

**AFECCIONES AL MEDIO HÍDRICO FÍSICO
DE UNA EXPLOTACIÓN DE GRAVAS Y DEL
PLAN DE RESTAURACIÓN PROPUESTO.
CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA E
HIDROGEOLÓGICA.**

**AFFECTIONS TO THE PHYSICAL WATER
ENVIRONMENT OF GRAVEL MINE AND
THE PROPOSED RESTORATION PLAN.
GEOLOGICAL AND HYDROGEOLOGICAL
CHARACTERIZATION.**

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN HIDROLOGÍA
Y GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS**

Presentado por:

D. Raúl Salgado Ollero

Dirigido por:

Dra. Irene de Bustamante

D. José Antonio Iglesias

Alcalá de Henares, a 16 de septiembre de 2019

ÍNDICE

PÁG.

RESUMEN

1. INTRODUCCIÓN	7
1.1 Objetivos y justificación del trabajo	7
1.2 Marco Legal	7
2. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD.....	9
2.1 Objeto de la actividad	9
2.2 Localización de la explotación.....	9
2.3 Descripción de las principales características del aprovechamiento.....	10
2.3.1 Operaciones preparatorias y desmontes	10
2.3.2 Arranque, carga y transporte	11
2.3.3 Maquinaria e instalaciones	11
2.3.4 Reservas y duración prevista de la actividad.....	12
2.4 Plan de restauración y de gestión de residuos.....	12
2.4.1 Operaciones de rehabilitación	12
2.4.2 Definición y tipología de los materiales empleados en el relleno del hueco	14
2.4.3 Gestión de residuos	15
3. EXAMEN DE ALTERNATIVAS.....	17
4. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA E HIDROGEOLÓGICA	19
4.1 Estratigrafía.....	19
4.1.1 Terciario-Neógeno	19
4.1.2 Cuaternario.....	20
4.2 Aspectos geomorfológicos.....	23
4.3 Hidrología superficial	24
4.3.1 Encuadre hidrológico	24
4.3.2 Figuras de protección del medio hídrico	27
4.3.3 Estado de la masa de agua superficial	27
4.4 Hidrología subterránea.....	28
4.4.1 Marco hidrogeológico	28

4.4.2 Masas de agua subterránea	29
4.4.3 Estado de las masas de agua subterránea	33
4.4.4 Características geológicas e hidrogeológicas del emplazamiento. Punto de control piezométrico	35
5. AFECCIONES DE LA ACTIVIDAD SOBRE EL MEDIO HÍDRICO FÍSICO	41
5.1 Identificación de las acciones de la actividad y de los factores ambientales del medio hídrico.....	41
5.1.1 Acciones inherentes a la actividad	41
5.1.2 Factores clave del medio hídrico físico.....	41
5.2 Definición de las relaciones causa-efecto e interacciones. Matriz simplificada	42
5.3 Evaluación de afecciones. Caracterización y valoración cualitativa	42
5.3.1 Matriz de valoración cualitativa	42
5.3.2 Análisis y valoración de las afecciones	42
5.3.3 Interpretación y valoración de resultados	44
6. MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y/O COMPENSATORIAS	47
7. PROGRAMA DE VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL.....	50
7.1 Objeto del programa de vigilancia y seguimiento ambiental en relación al medio hídrico	50
7.2 Libro-registro	50
7.3 Progresión del relleno del hueco	50
7.4 Control del nivel piezométrico.....	51
8. CONCLUSIONES	51
9. BIBLIOGRAFÍA	52

ÍNDICE DE FIGURAS:

- Figura 1: Localización de la explotación.*
- Figura 2: Coordenadas UTM de los vértices de la explotación.*
- Figura 3: Explotación-tipo con relleno del hueco con RCD.*
- Figura 4: RCD inertes admitidos en el relleno del hueco de explotación.*
- Figura 5: Parcela agrícola del entorno de la explotación.*
- Figura 6: Cuadrante noroccidental de la hoja N° 312.- Baltanás, del Mapa Geológico de España.*
- Figura 7: Corte geológico-tipo.*
- Figura 8: Columna estratigráfica*
- Figura 9: Vista general del páramo de Esgueva en Soto de Cerrato.*
- Figura 10: Masa de agua superficial (Apéndice 2.1 del anexo IV del Real Decreto 1/2016).*
- Figura 11: Sistema de explotación Pisuergra.*
- Figura 12: Vista de la LIC “Riberas del río Pisuergra y afluentes”, desde la margen izquierda del río, en las proximidades de la explotación.*
- Figura 13: Estado de la masa de agua superficial nº 260, correspondiente al año 2017.*
- Figura 14: Masas de agua subterránea (apéndice 4 del anexo IV del Real Decreto 1/2016).*
- Figura 15: Esquema de flujo en la región de los Páramos.*
- Figura 16: Masas de agua subterránea e isopiezas.*
- Figura 17: Estado de las masas de agua subterránea correspondiente al año 2016.*
- Figura 18: Coordenadas y columna estratigráfica de la calicata de reconocimiento.*
- Figura 19: Situación de la explotación en relación al cauce del río Pisuergra.*
- Figura 20: Fotografías de la calicata de reconocimiento.*
- Figura 21: Caudales máximos medios diarios mensuales. Estación de aforos de Cabezón de Pisuergra (Fuente ICEX).*
- Figura 22: Piezómetro de control.*
- Figura 23: Matriz simplificada de relaciones causa/efecto, interacciones y predicción de afecciones.*
- Figura 24: Matriz de valoración de afecciones ambientales al medio hídrico físico.*
- Figura 25 Superficie útil tras el establecimiento de las franjas de protección.*

TABLA DE ABREVIATURAS:

CHD: Confederación Hidrográfica del Duero.

DHD: Demarcación Hidrográfica del Duero

DMA: Directiva Marco del Agua.

IPH: Instrucción de Planificación Hidrológica.

LIC: Lugar de Importancia Comunitaria.

MGE: Mapa Geológico de España.

NE: Noreste.

PHD: Plan Hidrológico del Duero.

RCD: Residuos de Construcción y Demolición.

RD: Real Decreto.

RPH: Reglamento de Planificación Hidrológica.

SO: Suroeste.

T: Periodo de retorno

ZEC: Zona Especial de Conservación.

RESUMEN.

El presente trabajo aborda el estudio de las afecciones que puede producir sobre el medio hídrico-físico, un proyecto de explotación de gravas, a ejecutar en el aluvial del río Pisuerga, así como el Plan de Restauración de los terrenos afectados, el cual contempla rellenar del hueco generado con residuos de construcción y demolición inertes.

Se analizan y valoran las afecciones que pudiera causar la actividad y se establece un programa de vigilancia ambiental para garantizar el funcionamiento de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias planteadas.

1. INTRODUCCIÓN.

1.1 Objetivos y justificación del trabajo.

El presente trabajo tiene como objetivos fundamentales identificar, analizar y valorar las **afecciones que sobre el medio hídrico-físico**, pudiera provocar la ejecución de un **Proyecto de explotación de gravas** y el **Plan de Restauración** propuesto, el cual persigue la recuperación del uso agrícola de los terrenos, tras proceder al relleno del hueco con **residuos de construcción y demolición (RCD) inertes**.

El Proyecto de explotación ha de someterse a evaluación de impacto ambiental ordinaria por encontrarse incluido dentro del Grupo 2. Industria extractiva, letra a), del anexo I de la *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental*, en los puntos siguientes:

(5). Explotaciones visibles desde autopistas, autovías, carreteras nacionales y comarcales, espacios naturales protegidos, núcleos urbanos superiores a 1.000 habitantes o situadas a distancias inferiores a 2 km de tales núcleos.

(7). Extracciones que, aun no cumpliendo ninguna de las condiciones anteriores, se sitúen a menos de 5 km de los límites del área que se prevea afectar por el laboreo y las instalaciones anexas de cualquier explotación o concesión minera a cielo abierto existente.

Este trabajo pretende servir de documento de partida del Estudio de Impacto Ambiental, en sí más complejo y de mayor extensión, en relación con el medio hídrico-físico. **Su contenido se ha adaptado por ello, a las especificaciones del Anexo VI, Parte A, de la Ley 21/2013, de evaluación ambiental, en lo relativo a los contenidos y orden de los epígrafes.**

1.2 Marco Legal.

En la elaboración de este trabajo se han considerado, además de la citada *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental*, las siguientes normas y sus modificaciones posteriores (lista no exhaustiva):

- *Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas.*
- *Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico que desarrolla los títulos preliminar, I, IV, V, VI y VII, de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.*
- *Decreto 329/1991, de 14 de noviembre, sobre restauración de Espacios Naturales afectados por actividades mineras.*
- *Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.*
- *Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.*
- *Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica.*

- *Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.*
- *Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio natural afectado por actividades mineras.*
- *Real Decreto 1514/2009, de 2 de octubre, por el que se regula la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro.*
- *Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación.*
- *Real Decreto 60/2011, de 21 de enero, sobre las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas.*
- *Ley 22/2012, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.*
- *Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.*
- *Decreto Legislativo 1/2015, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León.*
- *Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) para el período 2016-2022*
- *Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tago, Guadiana y Ebro.*

2. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD.

Siguiendo el orden establecido en el *Anexo VI de la Ley 21/2013, de evaluación ambiental*, se describen a continuación las características del conjunto de la actividad, causante de las afecciones.

2.1 Objeto de la actividad.

El proyecto de explotación pretende la extracción de áridos (grava y arena) en un grupo de parcelas colindantes, próximas al cauce del río Pisuerga. En paralelo a las labores de extracción, y siempre que las condiciones técnicas y de seguridad lo permitan, se desarrollarán los trabajos de rehabilitación del espacio natural afectado.

El propósito final de la rehabilitación es la recuperación del uso agrícola preexistente del suelo que se alcanzará tras el acondicionamiento del hueco, su relleno con residuos inertes procedentes de actividades de construcción y demolición (RCD), tratados en planta autorizada, y los procesos de revegetación oportunos.

Cabe destacar que, en virtud del artículo 13 *del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición*, la utilización de residuos inertes procedentes de actividades de construcción y demolición en la restauración de espacios degradados puede tener la consideración de **operación de valorización, y no de eliminación de residuos** en vertedero. Para ello, es necesario que el Órgano ambiental así lo haya declarado antes del inicio de las operaciones de gestión de residuos.

2.2 Localización de la explotación.

Los terrenos se encuadran en la Hoja N° 312, “Venta de Baños” del Mapa Topográfico Nacional, escala 1: 50000; en el paraje conocido por “Las Arenas”, que dista a un kilómetro de la localidad de Soto de Cerrato, de la provincia de Palencia.

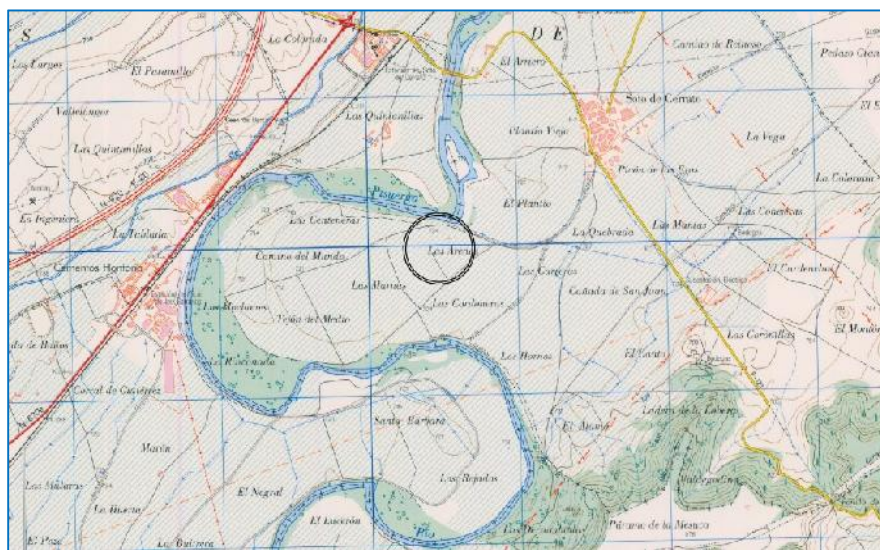


Figura 1: Localización de la explotación.

La carretera de la red provincial P-121 sirve de acceso principal a la localidad.

La actividad minera ha llegado a alcanzar una cierta relevancia económica en el área, debido a su proximidad a los centros de consumo de áridos, con destino a la construcción e importantes obras de infraestructura. A pocos metros, al sur de emplazamiento discurre el trazado de la Línea de Alta Velocidad Madrid - Burgos – Vitoria, que ha absorbido gran parte de la producción de áridos.

Se verán afectadas por la actividad las parcelas 27, 28, 30, 31, 32, 10029 y 20029, del polígono 507 del municipio de Soto de Cerrato, que tienen una superficie conjunta de 39.489,10 m² (3,95 hectáreas). El acceso a las parcelas se realiza por una pista que parte del sur de la población, cuyo trazado ha sido modificado para adecuarlo al nuevo plan de concentración agraria.

Las coordenadas UTM aproximadas de los vértices de la explotación las que se reflejan en el cuadro siguiente:

UTM ETRS89 HUSO 30	
X	Y
380.220	4.644.922
380.317	4.644.958
380.577	4.644.856
380.282	4.644.748

Figura 2: Coordenadas UTM de los vértices de la explotación.

La zona norte de la explotación se encuentra situada en zona de policía de cauce del río Pisuerga.

2.3 Descripción de las principales características del aprovechamiento.

2.3.1 Operaciones preparatorias y desmontes.

Con el fin de garantizar la estabilidad de los caminos y parcelas colindantes, así como establecer una zona de protección con la LIC del río Pisuerga, se balizará y dejará sin extraer una franja de protección de al menos:

- 4 metros a caminos y parcelas colindantes.
- 25 metros al límite de la LIC “Riberas del río Pisuerga y Afluentes”: ZEC (4140082). *La superficie de la LIC la define el cauce del río más una anchura de 25 m en cada margen. La banda de protección, por tanto, será de 50 metros desde la margen del río Pisuerga.*

Descontando estas franjas de protección, se estima que la superficie útil resultante será de 32.750 m².

Como medida de preventiva para evitar posibles accidentes a las personas, sus bienes o a la fauna, y para evitar el vertido de escombros y otros residuos por parte de personas ajenas a la

explotación, se señalizará reglamentariamente y se cercará el perímetro de la misma. El cercado del hueco podrá ir modificándose conforme avance la explotación.

La retirada de estos materiales de recubrimiento (tierra vegetal y suelo), se realizará de forma selectiva conforme avance la extracción. Serán acopiados en cordones de altura inferior a 2 m para evitar su compactación, y se destinarán a la restauración progresiva de los terrenos.

2.3.2 Arranque, carga y transporte.

La extracción se efectuará en un único banco de 3 m de altura media, mediante retro-excavadora posicionada en la parte superior del banco.

La excavación no se realizará por debajo del nivel freático, ni afectará a la dinámica fluvial. La profundidad de la excavación tanto en la zona de policía de aguas como en el resto de la explotación se defina con un margen de seguridad de, al menos, medio metro por encima del nivel piezométrico.

El material extraído se cargará directamente sobre camión-dumper y se trasladará hasta la planta de lavado y clasificado de áridos que dista a 900 metros. Esta planta da servicio a varias explotaciones situadas en el área.

El acceso a la explotación se realizará a través de los caminos existentes, que mantendrán la servidumbre de paso, evitándose ocupaciones que dificulten su tránsito o funcionalidad.

Los caminos utilizados se mantendrán en perfectas condiciones de uso.

Se realizarán riegos periódicos en los distintos focos emisores de polvo (pistas y accesos, frentes, plaza de maniobras, puntos de trasvase y almacenamiento, etc.), especialmente durante los meses más secos.

Se habilitará una pista de acceso en la zona sur de la explotación, y el avance del frente se realizará en dirección norte, de tal manera que la maquinaria de arranque, carga y transporte no discurra por la franja de protección establecida al límite de la LIC.

Se construirán cunetas perimetrales a la explotación con el objeto de evitar la circulación de aguas pluviales que puedan ocasionar arrastres y vertidos indeseados.

Se prestará especial atención a la conservación y limpieza de cunetas y los drenajes existentes para evitar encharcamientos.

Previamente al inicio de la extracción que pueda afectar a la zona de policía de cauce de 100 metros con el río Pisuerga, se deberá obtener la preceptiva autorización del Organismo de cuenca.

2.3.3 Maquinaria e instalaciones.

Para la realización de los trabajos, la empresa dispone de la maquinaria de arranque, carga y transporte y equipos auxiliares siguientes:

- 2 retroexcavadoras.
- 3 camiones-dumper.
- 1 pala cargadora.
- 1 compactador.
- 1 camión cisterna.

Toda la maquinaria presente en la explotación se someterá a un mantenimiento preventivo conforme a las instrucciones del fabricante y a la normativa vigente, con el fin de que se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones que satisfagan todas las disposiciones de seguridad y de uso y con objeto de alcanzar los siguientes objetivos:

- o Prevenir vertidos contaminantes y accidentes.
- o Minimizar las emisiones procedentes de la combustión y la emisión de ruido.

El mantenimiento periódico de la maquinaria y equipos se realizará en los lugares previstos por la empresa a tal efecto, fuera de la explotación. Los aceites y residuos generados por el mantenimiento de la maquinaria se entregan periódicamente a un gestor autorizado.

2.3.4 Reservas y duración prevista de la actividad.

Las reservas brutas totales se han estimado en 90.000 m³, de las cuales, el 20 % aproximadamente puede estar constituido por una fracción de limos y arcillas arenosas no aprovechable como áridos. Esta fracción, de unos 18.000 m³ será utilizada posteriormente en la rehabilitación de los terrenos afectados por la explotación.

En base a estas cifras, y considerando una densidad aproximada de 2 Tm/m³, las reservas netas, que se han calculado en 144.000 Tm de arenas y gravas aptas para consumo como áridos.

Con los medios disponibles y considerando una producción bruta anual media de 14.000 m³/año, equivalentes a 28.000 Tm/año, se ha estimado que la extracción del recurso se realizará en 5 años.

Los trabajos de rehabilitación se completarán en un periodo de seis a doce meses una vez finalizados los trabajos de extracción. El Programa de Vigilancia y Seguimiento Ambiental, que se expone en el epígrafe 7, se mantendrá 12 meses adicionales, a partir de que se complete la rehabilitación.

2.4 Plan de restauración y de gestión de residuos.

2.4.1 Operaciones de rehabilitación.

La rehabilitación se realizará de manera gradual, a medida que avance el frente de explotación, mediante las siguientes operaciones:

- a. Remodelado, acondicionamiento y relleno del hueco de explotación:
 - o Perfilado con retroexcavadora de los taludes finales, con pendiente 1V:3H.

- Acondicionamiento del hueco, previo al relleno: Extensión y compactación de arcillas/arenas finas, en taludes y plataforma, conformando una barrera geológica artificial (procedentes de la planta de lavado y clasificado externa).
 - Relleno del hueco: Extensión y compactación de RCD procedentes de planta de tratamiento autorizada.
- b. Acondicionamiento superficial: Extensión y gradeo de la tierra vegetal acopiada.
 - c. Revegetación mediante siembra con gramíneas y leguminosas de especies autóctonas.
 - d. Labores finales de rehabilitación: acondicionamiento de los caminos afectados, limpieza de cunetas perimetrales, desmantelamiento de cercados y retirada de la señalización.

En la siguiente figura se muestran las distintas zonas de una explotación-tipo, donde el relleno del hueco de explotación se realiza con RCD.



Figura 3: Explotación-tipo con relleno del hueco con RCD.

2.4.2 Definición y tipología de los materiales empleados en el relleno del hueco.

El *Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición*, define los **RCD** como “cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de “residuo” (cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseché o tenga la intención o la obligación de desechar), se genere en una obra de construcción o demolición.”

La composición de los RCD se caracteriza por ser muy heterogénea, incluyendo materiales tales como hormigón, ladrillos y otros materiales cerámicos, metales o madera. Aunque la mayor parte de estos materiales se pueden considerar inertes, también pueden encontrarse mezclados determinados residuos peligrosos tales como amianto, fibras minerales o disolventes.

En el supuesto de que el gestor de RCD carezca de autorización para gestionar **residuos peligrosos**, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición.

Por otra parte, el *Real Decreto 975/2009 de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio natural afectado por actividades mineras*, en relación con el remodelado del terreno, determina que, cuando la entidad explotadora rellene con **residuos de procedencia no minera** el hueco de explotación, registrará y certificará el origen y naturaleza de estos residuos (artículo 13.1.d).

Todo ello sin perjuicio de la normativa vigente de residuos y, en particular, la correspondiente a la eliminación mediante depósito en vertedero, que les será de aplicación (actualmente el *Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero*).

Sin embargo, en virtud del artículo 13 del *Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero*, la utilización de residuos inertes procedentes de actividades de construcción y demolición en la restauración de espacios degradados puede tener la consideración de **operación de valorización**, y no de eliminación de residuos en vertedero. Y a tal efecto, establece los siguientes requisitos:

- a) Que el órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma así lo haya DECLARADO antes del inicio de las operaciones de gestión de los residuos.
- b) Que la operación se realice, por un GESTOR DE RESIDUOS sometido a autorización administrativa de valorización de residuos, cuando proceda.
- c) Que el resultado de la operación sea la SUSTITUCIÓN DE RECURSOS NATURALES que, en caso contrario, deberían haberse utilizado para cumplir el fin buscado.

Si bien, el explotador puede quedar exonerado de aplicar el RD 1481/2001, las sinergias explotación/tratamiento que se dan en la zona, así como poder ofrecer mayores garantías

ambientales, aconsejan la aplicación de algunos de los preceptos de esta última norma. En concreto:

- El Plan de Restauración contempla el acondicionamiento del hueco de explotación, previo al relleno del mismo, con arcillas y arcillas arenosas procedentes de la planta de lavado y clasificado ubicada en las proximidades, para conformar una barrera geológica artificial, de al menos 50 cm (apartado 3.2 del Anexo I).
- Aplicación de los criterios de admisión en vertederos para residuos inertes establecidos en el apartado 2.1 del Anexo 2. Los residuos de la siguiente lista se consideran que cumplen los criterios establecidos en la definición de residuo inerte y podrán admitirse sin realización previa de las pruebas de caracterización básica. Salvo que el órgano ambiental determine otra cosa.

CODIGO LER*	DESCRIPCIÓN
17	RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN
17 01 01	Hormigón
17 01 02	Ladrillos
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos (que no contengas sustancias peligrosas)
17 05 04	Tierra y piedras (excluidas la tierra vegetal, la turba y la tierra y las piedras de terrenos contaminados).
* Codificación con arreglo la lista europea de residuos publicada por Orden MAM 304/2002, de 8 de febrero.	

Figura 4: RCD inertes admitidos en el relleno del hueco de explotación.

Sólo deberán ser admitidos para el relleno del hueco de explotación los RCD que figuran esta lista.

Los materiales de relleno, deberán estar exentos, por tanto, de metales, madera, plástico, caucho, etc., en cantidades significativas, o contaminado con sustancias orgánicas o inorgánicas peligrosas.

En caso de que se sospeche una contaminación, ya sea tras una inspección visual, ya sea por el origen del residuo, deberá rechazarse el material.

2.4.3 Gestión de residuos.

Residuos mineros

El Real Decreto 975/2009 tiene por objeto fundamental, la gestión de los **residuos mineros**, entendiendo por tales, “*aquellos residuos sólidos o aquellos lodos que quedan tras la investigación y aprovechamiento de un recurso geológico, tales como son los estériles de mina,*

gangas del todo uno, rechazos, subproductos abandonados y las colas de proceso e incluso la tierra vegetal y cobertera en determinadas condiciones, siempre que constituyan residuos tal y como se definen en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.”*

La definición de *residuo a la que se alude en el párrafo precedente es la siguiente: “*cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar*”.

El RD 975/2009, nos proporciona también la siguiente definición de **suelo no contaminado**: “*aquel que se retira de la capa superior del terreno durante la investigación y aprovechamiento y que, con arreglo a la legislación vigente, se considera que no está contaminado. Generalmente comprende la **tierra vegetal** y la cobertera previa al estéril de mina.*”

El proyecto minero contempla la extracción de arena y grava por medios mecánicos y el transporte a una instalación aledaña en la cual se realizará el lavado y clasificado de los materiales obtenidos para su empleo como áridos.

- Las **arcillas-arenas finas** que se generan en la planta de tratamiento, fuera de los límites de la explotación, constituyen un residuo minero, y serán empleadas en las labores de restauración de la explotación, conformando en el fondo del hueco una barrera geológica impermeable.
- La **tierra vegetal** acopiada en la fase preparatoria, integrada en la definición de suelo no contaminado, será utilizada asimismo en la restauración de la propia explotación, no constituye o un residuo minero.

) Residuos no mineros.

En la definición de “residuo minero” no se incluyen aquellos que no resultan directamente de la investigación y aprovechamiento de los yacimientos minerales, aunque se generen en el desarrollo de estas actividades. Ejemplos de estos residuos serían los aceites usados, las pilas, los residuos alimentarios, y otros análogos, que han de regirse por la *Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados*.

El mantenimiento periódico de la maquinaria y equipos se realizará en los lugares previstos por la empresa a tal efecto, fuera de la explotación.

Los aceites y residuos generados por el mantenimiento de la maquinaria se entregan periódicamente a un gestor autorizado. De la misma forma deberá actuarse con cualquier otro residuo que se genere.

3. EXAMEN DE ALTERNATIVAS.

La búsqueda de alternativas para a la realización de este tipo de proyectos mineros ha de tener en consideración diversas cuestiones:

1. Existencia del recurso: arenas y grava.

Las parcelas que pretenden explotarse disponen del recurso en cantidad y calidad. Cabe señalar que algunas parcelas situadas al sur del proyecto han sido ya extraídas, consecuencia de las obras del corredor Norte-Noroeste de Alta Velocidad.

2. Zona autorizable para uso extractivo.

Se trata de suelo rústico dedicado al uso agrícola, autorizable para usos extractivos.

Las parcelas situadas más al norte limitan con la LIC "Riberas del río Pisuerga y afluentes" (ZEC - ES4140082).

Asimismo, el tramo del río Pisuerga del área de estudio, corresponde a la zona de protección especial (*Apéndice 9.3, Anexo IV*) ZPE-6100042: "*Meandros de Venta de Baños*".

Al respecto, cabe destacar que se preservará la LIC del río Pisuerga mediante una franja de 25 metros desde su límite (50 metros a la margen del río), donde no se realizará actuación alguna.

3. Restauración viable.

La restauración que se pretende (recuperación agrícola, previo relleno del hueco con RCD) es viable técnica y económicamente, asimismo permite:

- Valorizar RCD, material de escasa salida comercial.
- Gestionar un residuo (arcillas y arenas finas) generado en la planta de lavado y clasificado que se encuentra en las proximidades.
- Devolver el suelo a su uso preexistente. Una vez completada la restauración las parcelas quedarán plenamente integradas en el entorno natural.

4. Proximidad a infraestructuras y centros de consumo.

- Existen buenas comunicaciones por carretera.
- Existe una planta de tratamiento (lavado y clasificado) en las inmediaciones.

5. Derecho al aprovechamiento.

Los recursos que pretenden extraerse en las parcelas objeto de estudio, arenas y gravas, se clasifican dentro de la Sección A), de la Ley 22/1973, de Minas.

El aprovechamiento de estos recursos mineros, cuando se encuentren en terrenos de propiedad privada, corresponde al dueño de los mismos, o a las personas físicas o jurídicas a quienes ceda sus derechos.

La acreditación del derecho de aprovechamiento ha de acompañar a la propia solicitud de Autorización que ha de realizarse ante el órgano sustantivo. Las parcelas han sido adquiridas por el promotor.

La propia continuidad de la actividad extractiva en amplias zonas, está fuertemente condicionada por la dificultad de llegar a acuerdos económicos con los propietarios de las fincas que disponen de este recurso minero.

ALTERNATIVAS:

- ┐ ALTERNATIVA A: Ejecución del proyecto descrito en las parcela propiedad del promotor, implementando medidas protectoras descritas en el presente trabajo.
- ┐ ALTERNATIVA B: Alternativa cero, o de no actuación.

ALTERNATIVA B: La alternativa cero, conlleva necesariamente la no extracción y posterior tratamiento en planta de un recurso fundamental, los áridos.

En base al Plan de restauración propuesto, supondría asimismo una renuncia a la valoración de RCD y a una adecuada gestión de residuos (arcillas y arenas finas) generados en la planta de tratamiento próxima.

No se contribuye al mantenimiento de los puestos de trabajo en zonas rurales, aquejadas de una fuerte despoblación.



Figura 5: Parcela agrícola del entorno de la explotación (al fondo puede distinguirse la vegetación de ribera).

4. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA E HIDROGEOLÓGICA.

El término municipal de Soto de Cerrato se sitúa en la parte central de la Cuenca del Duero. Se encuadra en la parte noroccidental de la Hoja N° 312.- Baltanás, del Mapa Geológico de España, escala 1:50.000, documento que ha servido de base para la elaboración de los epígrafes dedicados a la estratigrafía y geomorfología.

4.1. Estratigrafía.

Los materiales que constituyen el relleno de la cuenca fueron depositados en un ambiente continental durante el Terciario y Cuaternario, iniciándose el relleno en el Paleógeno. En las áreas de borde se acumulan depósitos de abanicos aluviales que lateralmente pasan a facies fluviales y hacia el centro de la cuenca a facies lacustre-palustre.

Las diferentes unidades litoestratigráficas están condicionadas por el comportamiento tectónico de los bordes, que controla en gran medida la dinámica de relleno de la cuenca.

Las facies predominantes en el área de estudio son lacustres y palustres. Se intercalan facies fluviales, con escasa representación en cuanto al conjunto de los materiales, pero con una gran continuidad lateral. La edad de los sedimentos depositados corresponde al Mioceno medio y superior.

4.1.1 Terciario-Neógeno.

En el área están presentes las facies del Neógeno: Dueñas, Tierra de Campos, Cuestas y Páramo I y Páramo II, que se describen a continuación.

- "*Facies Dueñas*", *Astaraciense inferior* (1).
- "*Facies Tierra de Campos*", *Astaraciense* (2), (3) y (4).
- "*Facies Cuestas*", *Astaraciense-Vallesiense* (5) a (13).
- "*Facies Páramo I*", *Vallesiense* (14).
- "*Facies Páramo II* ", *Vallesiense-Plioceno* (15) y (16).

Se indican entre paréntesis los números correspondientes a las distintas litologías (ver figura 8).

) *Facies Dueñas.- Astaraciense Inferior.*

La litología dominante en esta unidad es de arcillas, margas y calizas, siendo frecuente la presencia de cristales de yeso diagenéticos.

Las arcillas son de composición predominantemente illítica con trazas de caolinita y arcillas neoformadas, pudiendo llegar a presentar contenidos en carbonatos de hasta el 50%.

Las calizas son biomicritas o micritas fosilíferas que se presentan en bancos de 10 a 30 cm con base neta y granoselección.

)] *Facies Tierra de Campos.- Astaraciense.*

Se sitúa sobre la unidad anterior y por debajo de la Facies Cuestas. Está constituida por un conjunto de depósitos siliciclásticos.

Litológicamente está compuesta por arenas, limos y arcillas de tonos ocre, con niveles ocasionales de arenas microconglomeráticas y gravas.

)] *Facies Cuestas.- Astaraciense-Vallesiense.*

Litológicamente se trata de una serie formada por margas y margas yesíferas, de tonos claros en general, que destacan de los ocre de la infrayacente Tierra de Campos. Su potencia puede sobrepasar los 100 metros.

Son abundantes los procesos diagenéticos a lo largo de toda la columna, dando lugar a procesos de dolomitización y génesis de yesos.

)] *Facies Páramo I.- Vallesiense.*

Presenta un conjunto alternante de calizas, calizas margosas y margas, con frecuentes cambios laterales de facies. Se encuentra ampliamente representada en la zona central de la Cuenca, dando lugar sus afloramientos a amplias mesas conocidas como páramos en terminología local.

Con potencias del orden de 25 m, se reconocen tanto por la morfología que generan, como por sus tonos fundamentalmente grises, con textura macrocristalina. Los bancos de calizas oscilan entre los 0,5 m y 1 m de espesor, siendo frecuente la presencia de gasterópodos y huellas de raíces. Es también frecuente la presencia de procesos cársticos.

)] *Facies Páramo II.- Vallesiense-Plioceno.*

Se sitúa mediante discordancia sobre la Unidad Páramo I. Esta unidad forma una franja de orientación NE-SO paralela y cercana al río Pisuerga, condicionada por un sinclinal de pequeña amplitud.

Dentro de los depósitos de esta unidad se han diferenciado depósitos siliciclásticos y depósitos carbonatados. Estos últimos constituyen el segundo nivel de “calizas del Páramo”, que se disponen en bancos de 1 a 2 m de espesor, con una potencia máxima de 10 m.

4.1.2 Cuaternario.

Los depósitos cuaternarios recubren partes importantes del sustrato terciario. Se trata de formaciones superficiales, generalmente de poca potencia y ligadas directamente a la evolución del relieve. Se pueden distinguir:

)] *Bloques, cantos y gravas con arena y limo Glacis (17).- Pleistoceno-Holoceno.*

Constituidos por bloques, cantos y gravas con arena y limo, localmente cementados por carbonatos. Son depósitos de baja pendiente y potencia que oscila entre 0,5 y 2 m.

)] *Gravas, limos y arcillas (18). Conos de deyección.- Holoceno.*

Su composición es muy heterogénea, reflejando las diferentes litologías aflorantes en la zona de cabecera. En general están constituidos por arenas y gravas de caliza, en matriz limo-arcillosa.

J Gravas. arenas y arcillas (19, 20, 21). Terrazas.- Pleistoceno-Holoceno.

En general, están constituidas por gravas de cuarcita y cuarzo con un porcentaje de cantos de caliza que oscila entre el 5 y 15%.

J Arcillas y gravas (22). Llanura de inundación. Holoceno.

Se desarrolla en las márgenes de los ríos Pisuerga y Carrión. En su composición domina la fracción limo-arcillosa sobre la arena, aunque también incluyen depósitos de "*point bar*", con una geometría alargada y constituidos por gravas y arenas.

J) *Limos, arenas y gravas (23). Fondos de valle. Pleistoceno-Holoceno.*

Son materiales depositados por los ríos y arroyos de la zona. Su composición litológica es muy variada, de cantos, gravas y arenas en una matriz limo-arcillosa. Los cantos en los depósitos del Pisuerga y del Carrión son mayoritariamente cuarcíticos, seguidos por cantos de cuarzo, arenisca y caliza.

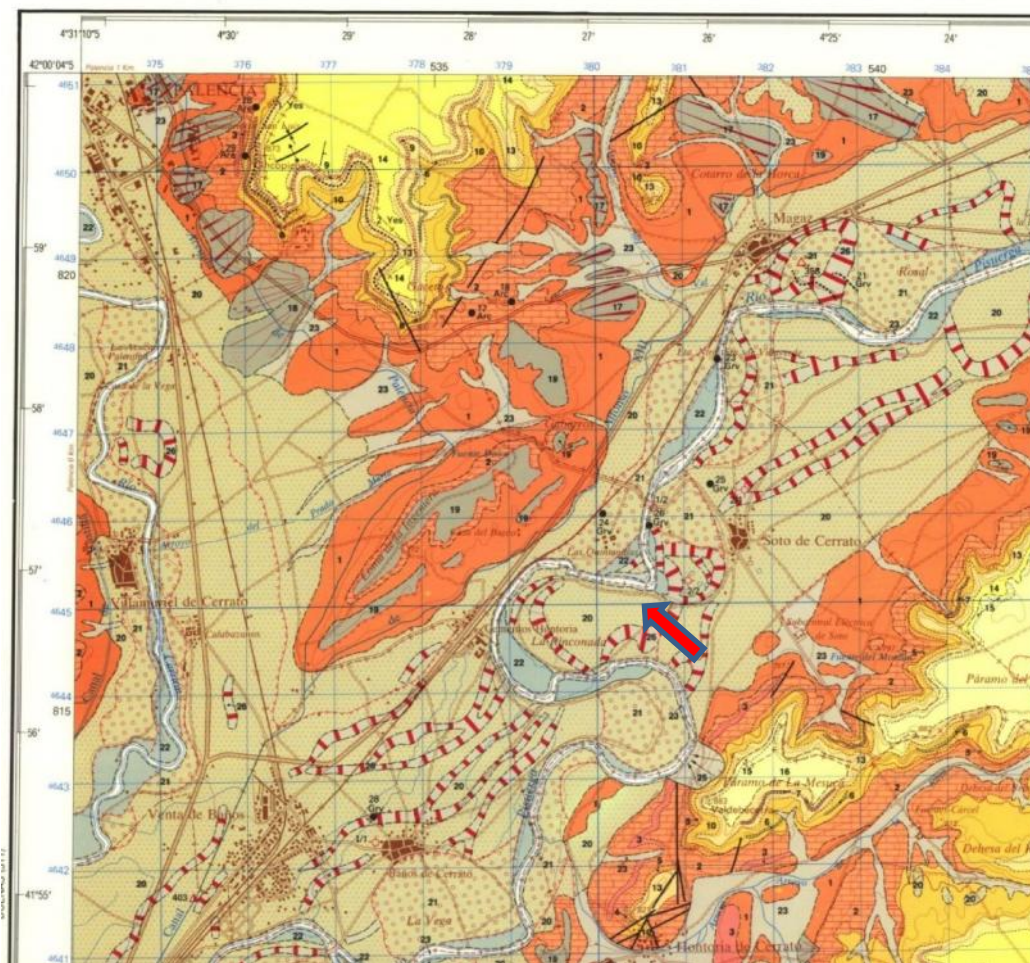


Figura 6: Cuadrante noroccidental de la hoja N° 312.- Baltanás, del Mapa Geológico de España.



Figura 7: Corte geológico-tipo

Puede apreciarse en el corte-tipo, que debido a los fenómenos erosivos, las terrazas y llanura de inundación del río Pisuega recubren la **facies Dueñas**, del Astaraciense inferior. No se encuentran presentes, las facies de los Páramos, Cuestas y de Tierra de Campos, que pone de manifiesto el encajamiento del río en esta zona.

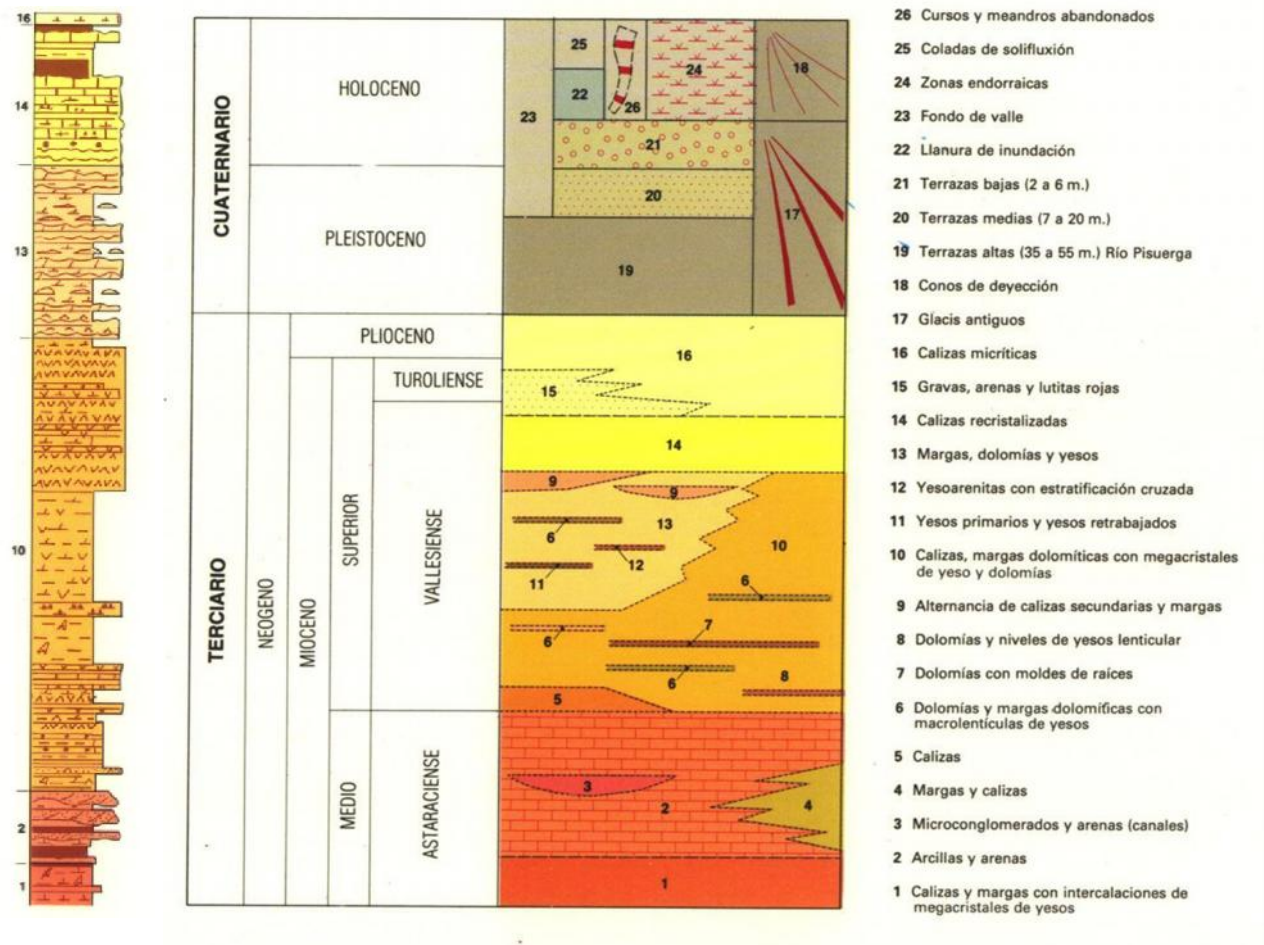


Figura 8: Columna estratigráfica

4.2 Aspectos geomorfológicos.

El entorno muestra la morfología tabular, característica de esta zona, de mesas o páramos, tallados por la red fluvial en el relleno terciario de la parte central de la cuenca.

El río Pisuerga transcurre en sentido SO en amplios meandros marcando la frontera oeste del término municipal. La altitud varía entre los 713 m (en la vega del Pisuerga) y los 878 m, en las superficies de los páramos circundantes, siendo la altitud media de 720 m.

Las calizas de los páramos protegen las facies blandas subyacentes de la erosión y constituyen una superficie estructural inclinada hacia el Suroeste. En algunos lugares se ha conservado una última capa de calizas, que fosiliza los depósitos anteriores y que representan los últimos depósitos lacustres endorreicos de la Cuenca en la zona.

La morfología del lecho del río Pisuerga es bastante distinta de la de los arroyos, debido a su caudal, perfil longitudinal y carga de material en suspensión. Este río ha desarrollado amplios meandros, en cuyas orillas convexas se han desarrollado depósitos de point-bar, mientras que en las orillas cóncavas se produce una erosión lateral del cauce.

Los ríos Carrión y Pisuerga han desarrollado un sistema de terrazas más o menos simétrico, con una representación de los distintos niveles de terrazas a ambos lados del río, marcado por numerosos meandros abandonados.

Las formas erosivas incluyen la incisión lineal en barrancos y las cárcavas, fenómeno bastante generalizado en las laderas de alta pendiente de la zona.



Figura 9: Vista general del páramo de Esgueva en Soto de Cerrato.

Los conos de deyección tienen una morfología de abanico y perfil convexo. Situados a la salida de algunos barrancos y arroyos, son generalmente de tamaño reducido. Su composición, determinada por la litología de su área fuente, es de cantos y bloques de caliza en una matriz limo-arcillosa.

En relación con las formas de ladera, los coluviones tapizan los pies de la mayoría de los valles y barrancos de la y enlazan morfológicamente los fondos de valle con las "Cuestas". Los de mayor tamaño bordean los valles del Pisuerga y Carrión. La composición de estos depósitos poco consolidados es de bloques y cantos angulosos en una matriz limosa y refleja su área fuente y un camino de transporte corto.

4.3 Hidrología superficial.

4.3.1 Encuadre hidrológico.

Funcionalmente el territorio de la Demarcación Hidrográfica del Duero se divide en 13 sistemas de explotación, según queda establecido en el *Anexo IV del Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero,*

Tajo, Guadiana y Ebro. La zona de estudio se enmarca en el sistema de explotación nº 6: *Pisuerga (Apéndice 1 del Anexo IV del RD 1/2016)*.

La delimitación y descripción de los sistemas de explotación y la delimitación y caracterización de las masas de agua de la demarcación, se realiza conforme a la información alfanumérica y geoespacial digital almacenada en el *sistema de información Mírame-IDEDuero*, administrado por la Oficina de Planificación Hidrológica de la Confederación Hidrográfica del Duero.

El Apéndice 2.1 del referido *Anexo IV*, contiene el listado de masas de agua superficial de la categoría río natural; correspondiendo la zona de estudio a la masa denominada **“Río Pisuerga desde confluencia con río Arlanza hasta límite del LIC “Riberas del río Pisuerga y afluentes”**, con una longitud de 31,4 km, y cuya tipología corresponde a la categoría río muy modificado.

Código UE	Nombre de la masa de agua	Categoría	Código-tipología		Longitud
ES020MSPF000000260 (260)	<i>Río Pisuerga desde confluencia con río Arlanza hasta límite del LIC “Riberas del río Pisuerga y afluentes”</i>	Río lótico (río muy modificado)	R-T17- HM	Grandes ejes en ambiente mediterráneo (muy modificados)	31,4 Km

Figura 10: Masa de agua superficial (Apéndice 2.1 del anexo IV del Real Decreto 1/2016)

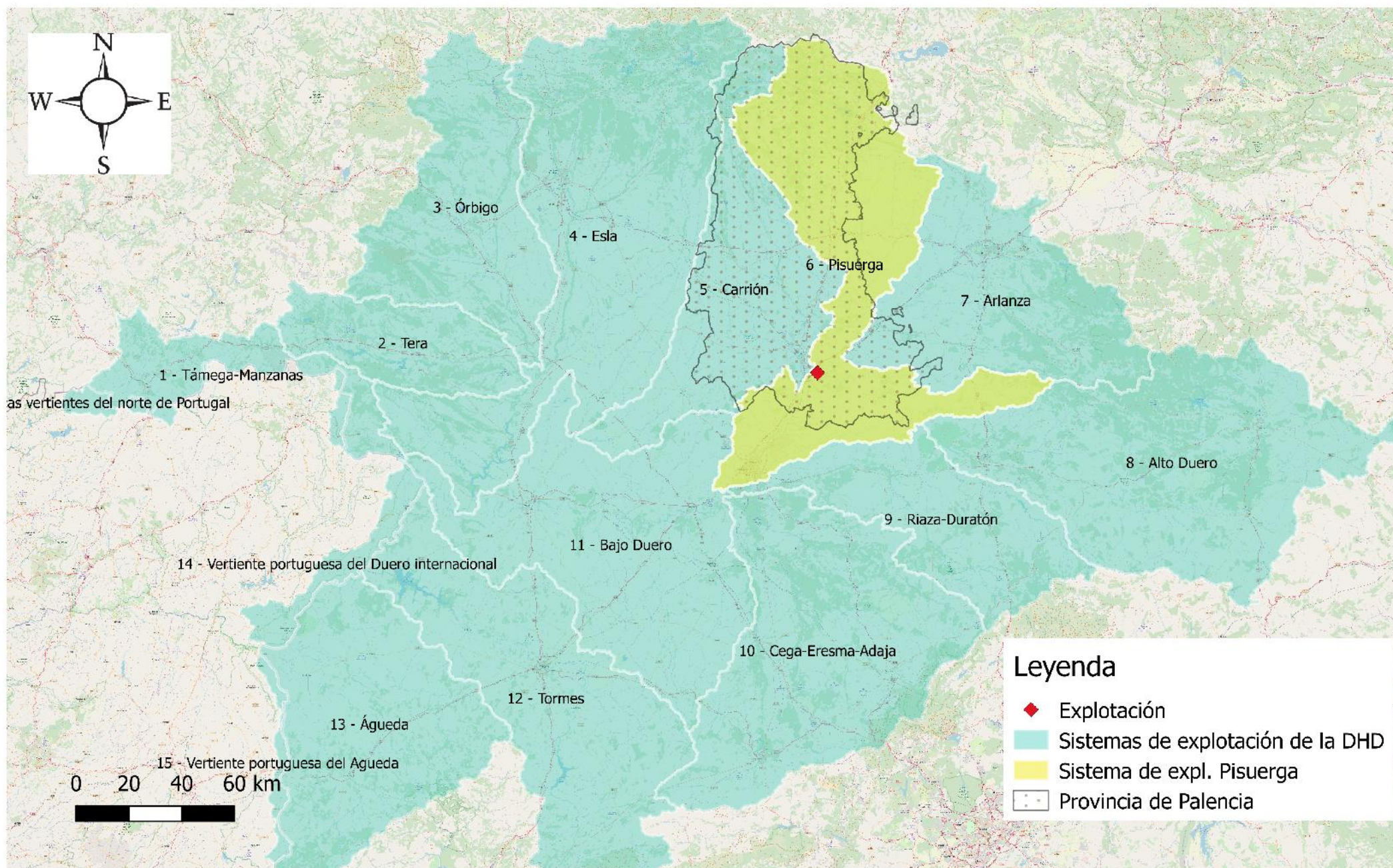


Figura 11: Sistema de explotación Pisuerga

El cauce del río Pisuerga une su vega con la del Carrión a la altura de la localidad de Venta de Baños, próxima al emplazamiento de la explotación, en el municipio de Soto de Cerrato.

Confluyen con el Pisuerga varios cauces fluviales de menor desarrollo próximos al emplazamiento, tales como el arroyo del Prado al norte y el arroyo de La Raya al sur. Un arroyo de escasa entidad que drena el paraje denominado el plantío, situado al norte de la explotación.

4.3.2 Figuras de protección del medio.

La explotación se situará a escasos metros de la LIC "Riberas del río Pisuerga y afluentes" (ZEC - ES4140082). La superficie que engloba la LIC la define el cauce del río más una anchura de 25 m en cada margen.

Asimismo, el tramo del río Pisuerga del área de estudio, corresponde a la zona de protección especial (Apéndice 9.3, Anexo IV) ZPE-6100042: “Meandros de Venta de Baños”.

“En estas zonas, no se podrán llevar a cabo actividades que puedan afectar gravemente a las condiciones naturales de las zonas de protección especial, ya sea modificando el flujo de las aguas o la morfología de los cauces. No se admitirán, en ningún caso, acciones que pongan en riesgo el objetivo general de buen estado o supongan el deterioro adicional del estado de estos segmentos fluviales”.



Figura 12: Vista de la LIC “Riberas del río Pisuerga y afluentes”, desde la margen izquierda del río, en las proximidades de la explotación.

4.3.3 Estado de la masa de agua superficial.

El marco normativo para la definición de los objetivos ambientales viene definido por la Directiva Marco de Aguas (DMA) 2000/60/CE, que determina en su artículo 4, que el objetivo de que todas las masas de agua del territorio europeo se encuentren en buen estado para el año 2015.

El estado de las masas de agua superficiales queda determinado por el peor valor de su estado o potencial ecológico y de su estado químico. En función de ello, el diagnóstico de estado general de una masa de agua superficial podrá ser “bueno o mejor” o “peor que bueno”.

El estado ecológico es una expresión de la calidad de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos asociados a las aguas superficiales. En el caso de las masas de agua artificiales o muy modificadas, donde no es posible alcanzar un buen estado ecológico, se determina su potencial ecológico, que se puede clasificar como máximo, bueno, moderado, deficiente o malo. Se basa en los indicadores de los elementos de calidad biológicos, hidromorfológicos y físico-químicos establecidos en el punto 5 de la IPH. No obstante, de entre todos ellos, la Confederación Hidrográfica del Duero selecciona aquellos que considera que ofrecen ciertas garantías por disponer de protocolos de muestreo, métricas y condiciones de referencia oficiales.

Para clasificar el estado químico de las masas de agua superficiales se utilizan indicadores de tipo físico-químico, pues lo que se evalúa es el cumplimiento de las normas de calidad ambiental establecidas para sustancias prioritarias y otros contaminantes en el anexo I del *Real Decreto 60/2011, de 21 de enero, sobre las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas*. Dicho estado químico podrá clasificarse como “bueno” o que “no alcanza el bueno”.

Estado de la masa de agua superficial	
260 - Río Pisuerga desde confluencia con río Arlanza hasta límite del LIC "Riberas del río Pisuerga y afluentes"	
Año 2017	
Potencial ecológico:	Bueno o superior
Estado químico:	Bueno
Estado final de la masa de agua:	Bueno

Figura 13: Estado de la masa de agua superficial nº 260, correspondiente al año 2017. Fuente CHD.

4.4 Hidrología subterránea.

4.4.1 Marco hidrogeológico.

La cuenca terciaria del Duero constituye en su conjunto la mayor unidad hidrogeológica de la Península Ibérica. Entre los materiales de relleno predominan los de tipo detrítico, con presencia de sedimentos de carácter evaporítico, coronados por calizas de páramo. Las diferentes unidades litoestratigráficas han sido descritas en el epígrafe 3.1.

Del tipo de proceso sedimentario depende la geometría resultante de los acuíferos: abanicos aluviales o sistemas de canales trenzados o anastomosados. Con frecuencia se describe este Terciario continental como lentejones detríticos gruesos en una matriz regional limoso-arcillosa, cuando en realidad no se trata de lentejones, aunque en un corte transversal pueda parecerlo. Si el material más grueso es un paleocanal, cortado transversalmente tiene efectivamente forma

lenticular, pero perpendicularmente al corte, en el sentido del canal, el detrítico grueso puede tener una continuidad de varios kilómetros y estar unido a otros paleocanales similares.

Desde una perspectiva hidrogeológica, los acuíferos de la cuenca terciaria del Duero tradicionalmente se agrupan en acuíferos profundos, confinados o semiconfinados y acuíferos superficiales. Los acuíferos profundos ocupan prácticamente toda la meseta. En conjunto funcionan como un único acuífero heterogéneo, anisótropo, confinado o semiconfinado según las zonas. Los acuíferos superficiales se caracterizan por su escaso espesor y su comportamiento como acuíferos libres. Se recargan por infiltración de la lluvia y los excedentes de riegos con aguas superficiales. Su capacidad de almacenamiento es relativamente pequeña y sus recursos se ven afectados durante los periodos de sequía.

Desde un punto de vista hidráulico, el acuífero superficial normalmente se comporta como acuífero libre, y más abajo, la mayoría de los acuíferos se comportan como semiconfinados, utilizando el inmenso almacenamiento de agua de los limos y otros materiales de baja permeabilidad, que se comportan como acuitardos. Muchas veces, los niveles acuíferos (detríticos gruesos), aunque su transmisividad sea buena, no dispondrían del suficiente almacenamiento de agua para proporcionar un caudal continuado durante largos periodos si no fuera por el drenaje que reciben de los materiales más finos que los confinan.

La recarga del sistema se produce por infiltración directa de la lluvia sobre el terreno, de los acuíferos superficiales suprayacentes y por entradas laterales procedentes de los acuíferos calcáreos de la ibérica. Las descargas se realizan por extracciones en los sondeos y por drenajes subterráneos a los ríos más encajados.

4.4.2 Masas de agua subterránea.

El vigente Plan Hidrológico del Duero identifica 64 masas de agua subterránea en su cuenca. Estas masas se organizan en 2 horizontes o niveles superpuestos; uno superior, con 12 masas, y otro general o inferior, con 52 masas. En la figura 16 se identifican las masas de agua subterránea, correspondientes al área de estudio.

Código masa	Nombre de la masa de agua subterránea	Horizonte	Superficie total (Km2)
ES020MSBT000400067	<i>“Terciario detrítico bajo los páramos”</i>	Inferior o General	5.568,73
ES020MSBT000400020	<i>“Aluviales del Pisuerga – Arlanzón”</i>	Superior	471,23
ES020MSBT000400029	<i>“Páramo de Esgueva”</i>	Superior	2.151,94

Figura 14: Masas de agua subterránea (apéndice 4 del anexo IV del Real Decreto 1/2016)

)] Masa del horizonte inferior “Terciario detrítico bajo los Páramos”.

Esta masa, con materiales no aflorantes, constituye un potente conjunto detrítico bajo los materiales del Mioceno Medio y Superior.

La característica propia de esta masa, es la de encontrarse totalmente dispuesta bajo los materiales impermeables de la base de los páramos, respetados por la erosión. Tiene una disposición subhorizontal.

La siguiente figura representa el esquema de flujo en la región de los Páramos (*fuelle: hoja nº 312.- MGE, escala 1:50.000*). El flujo regional profundo es bidimensional horizontal y se dirige desde el NE hacia el SO.

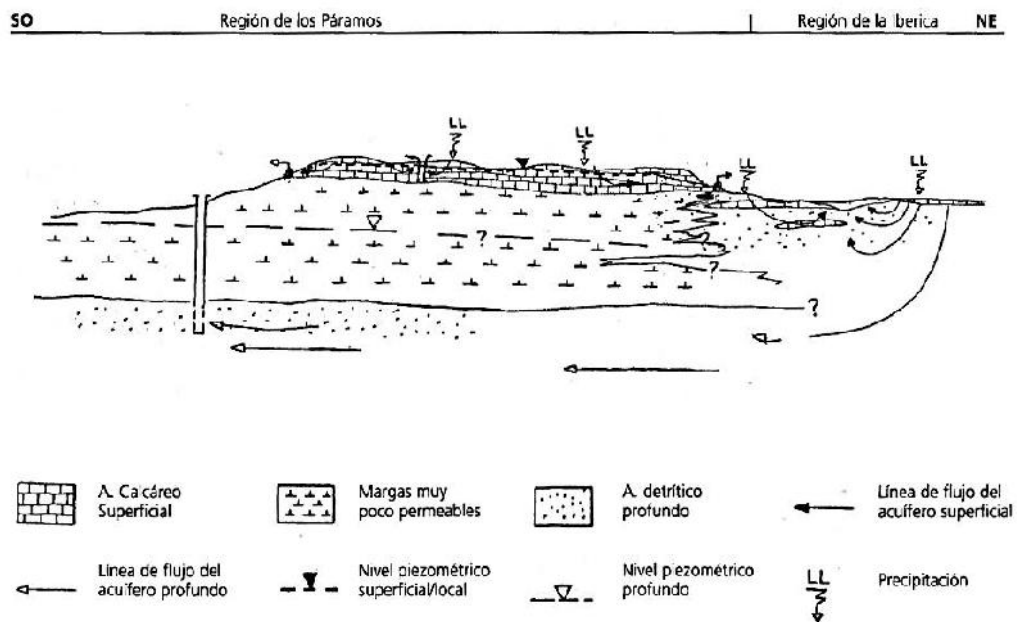


Figura 15: Esquema de flujo en la región de los Páramos.

Se han establecido los siguientes parámetros hidráulicos para este acuífero profundo:

- Transmisibilidad, T : 33 - 178 m²/día
- Coeficiente de almacenamiento, S : 4,3 - 5,4 x 10⁴

Las aguas del acuífero profundo presentan una facies hidroquímica de carácter sulfatado. La calidad empeora hacia el SO, en la dirección del flujo subterráneo, debido a fenómenos de mezcla de las aguas de la región de los Páramos con otras de mayor permanencia en el acuífero, más salinas, a medida que nos aproximamos a la zona de descarga, y a fenómenos de intercambio iónico.

) Masa del horizonte superior "Aluviales del Pisuerga – Arlanzón".

Formada por terrazas y llanuras de inundación aluviales actuales y pleistocenas, y por abanicos aluviales y coluviones superpuestos. El corredor de los ríos Arlanzón y Pisuerga tiene una longitud de más de 100 km y una anchura entre 3 y 4 km.

Mantiene una relación ganadora con todas las masas con las que limita (Páramo de Esgueva, Páramo de Torozos, etc.), a través de los materiales semipermeables que forman su lecho.

Los materiales cuaternarios vienen siendo explotados tradicionalmente por pozos de gran diámetro y poca profundidad y relacionados hidráulicamente con los ríos que los atraviesan, utilizándose fundamentalmente para regadíos de escasa importancia.

) Masa del horizonte superior. Masa “Páramo de Esgueva”.

Esta masa de agua subterránea está constituida por las Calizas del Páramo superior e inferior, que coronan los páramos. Constituyen, por porosidad secundaria debida a la karstificación, un acuífero libre aislado del resto de las formaciones acuíferas. Bajo las margas yesíferas que funcionan como impermeable de base, se disponen materiales análogos a los del Terciario detrítico de las regiones circundantes y caracterizadas en la cuenca como la masa confinada: “Terciario Detrítico Bajo los Páramos, descrita anteriormente.

Los depósitos cuaternarios de los cursos fluviales que atraviesan los páramos y descargan en el río Pisuerga, constituyen una entidad acuífera de pequeño desarrollo en profundidad (4 - 6 m.), pero con numerosas captaciones que aprovechan estos materiales para obtener pequeños caudales.

La siguiente figura representa las masas de agua subterráneas descritas. Según muestran las isopiezas, el flujo regional profundo (mayor de 200 metros), en el Terciario Detrítico bajo los páramos es bidimensional horizontal y se dirige desde el NE hacia el SO.

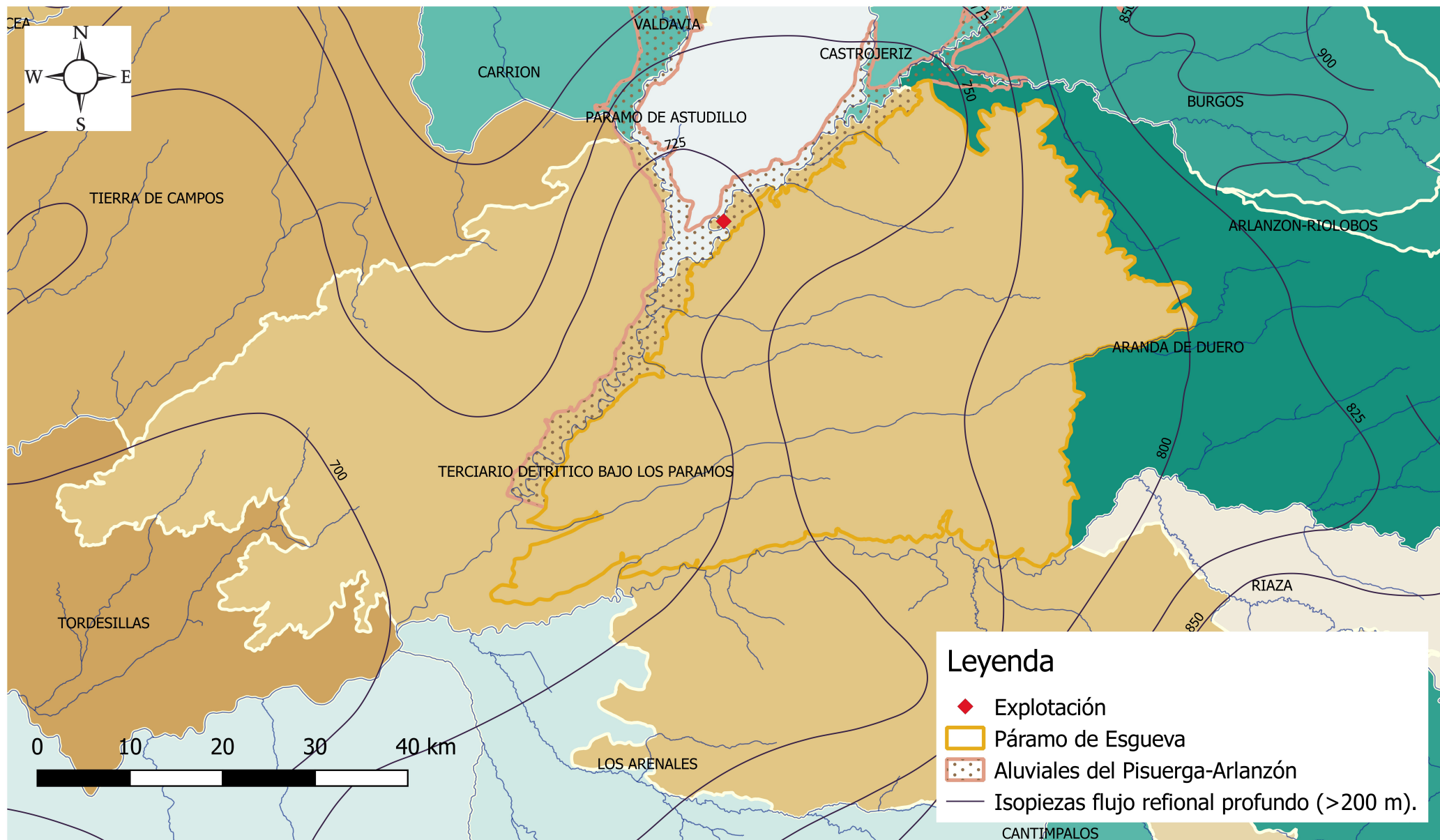


Figura 16: Masas de agua subterránea e isopiezas.

4.4.3 Estado de las masas de agua subterráneas.

El estado de las masas de agua subterránea queda determinado por el peor valor de su estado cuantitativo y de su estado químico:

– *Estado cuantitativo:*

Según se establece en el *Anejo 8.2 Valoración del estado de las masas de agua, del Plan Hidrológico de la parte española de la demarcación hidrográfica del Duero 2015-2021*, para cada masa de agua subterránea se lleva a cabo un balance entre la extracción y el recurso disponible, que sirve para identificar si se consigue un equilibrio que permita alcanzar el buen estado.

La evaluación del estado cuantitativo de cada masa de agua subterránea **se realiza de forma global para toda la masa** mediante el uso de indicadores de explotación de los acuíferos y de los valores de los niveles piezométricos. Dicho estado podrá clasificarse como bueno o malo.

Como indicador de este balance se define el **índice de explotación de la masa de agua subterránea**, que se obtiene como el cociente entre las extracciones y el recurso disponible. Para determinar el estado cuantitativo se utilizan también como indicadores los niveles piezométricos, medidos **en los puntos de control de la red de seguimiento** de las masas de agua subterránea.

Se considera que una masa o grupo de masas se encuentra en mal estado cuando el índice de explotación es mayor de 0,8 y además existe una tendencia clara de disminución de los niveles piezométricos en una zona relevante de la masa de agua subterránea.

Asimismo se considera que una masa o grupo de masas se encuentra en mal estado cuantitativo, cuando está sujeta a alteraciones antropogénicas que impiden alcanzar los objetivos medioambientales para las aguas superficiales asociadas, que puede ocasionar perjuicios a los ecosistemas existentes asociados o que puede causar una alteración del flujo que genere salinización u otras intrusiones.

– *Estado químico:*

La evaluación del estado químico de una masa o grupo de masas de agua subterránea se realiza también, de forma global para toda la masa, con los indicadores calculados a partir de los valores de concentraciones de contaminantes y conductividad registrados en los puntos de control. Dicho estado podrá clasificarse como bueno o malo.

Para evaluar el estado químico de una masa o de un grupo de masas de agua subterránea se utilizan, siguiendo lo expuesto en el *R.D. 1514/2009, de 2 de octubre*, las normas de calidad siguientes:

a) Nitratos: 50 mg/l NO₃⁻.

b) Sustancias activas de los plaguicidas, incluidos los metabolitos y los productos de degradación y reacción que sean pertinentes: 0,1 µg/l (referido a cada sustancia) y 0,5 µg/l (referido a la suma de todos los plaguicidas detectados y cuantificados en el procedimiento de seguimiento).

Además, se utilizan los valores umbral establecidos para los contaminantes, grupos de contaminantes e indicadores de contaminación que se hayan identificado para clasificar las masas de agua subterránea y que se refieren a las sustancias, iones o indicadores presentes de forma natural o como resultado de actividades humanas (arsénico, cadmio, plomo, mercurio, amonio, cloruro y sulfato), sustancias sintéticas artificiales (tricloroetileno y tetracloroetileno) y parámetros indicativos de salinización u otras intrusiones (conductividad, cloruros o sulfatos).

Se resume a continuación la valoración del estado de las masas de agua subterránea “Terciario Detrítico bajo los Páramos”, “Aluviales del Pisuerga – Arlanzón” y “Páramo de Esgueva”, relativas al año 2016, último año de consulta disponible en el visor “Mírame” de la CHD.

) Estado de la masa de agua subterránea “Terciario Detrítico bajo los Páramos”.

- *Estado cuantitativo:* En relación con la masa de agua subterránea “Terciario detrítico bajo los Páramos”, el índice de explotación es de 0,78 (inferior a 0,8). La recuperación paulatina de los niveles freáticos y el valor del índice de explotación, permite la evaluación de buen estado cuantitativo de esta masa.
- *Estado químico:* Presenta afección por cloruros, amonio y arsénico en alguna de las estaciones de seguimiento del estado químico, pero en una concentración y distribución tales que no suponen la clasificación de la masa como en mal estado. Se evalúa, por tanto, el estado químico de esta masa como bueno.
- *Estado final de la masa de agua:* Tras las evaluaciones del estado químico y cuantitativo se considera esta masa como en buen estado general por no encontrarse alteraciones relevantes que afecten a la totalidad de la misma.

) Estado de la masa de agua subterránea: “Aluviales del Pisuerga – Arlanzón”.

- *Estado cuantitativo de la masa:* El registro piezométrico de esta masa es poco extenso y no se observan variaciones piezométricas relevantes. Índice de explotación inferior a 0,8. El estado cuantitativo de la masa bueno.
- *Estado químico de la masa:* La evaluación de estado químico se mantiene con la misma valoración que la presentada para el PHD debido a que las campañas llevadas a cabo en los años 2014 - 2016 no son suficientemente representativas como para provocar el cambio de estado de las masas. En cualquier caso, los valores encontrados y la evaluación de las presiones mantienen la tendencia y son concordantes con la evaluación efectuada en el PHD para esta masa. El estado químico de la masa es bueno
- *Estado final de la masa de agua:* Tras las evaluaciones del estado químico y cuantitativo se considera esta masa como en buen estado general por no encontrarse alteraciones relevantes que afecten a la totalidad de la misma.

)] **Estado de la masa de agua subterránea: “Páramo de Esgueva”**

- *Estado cuantitativo de la masa:* Índice de explotación inferior a 0,8. El registro piezométrico de esta masa es poco extenso y no se observan variaciones piezométricas relevantes. El estado cuantitativo de la masa bueno.
- *Estado químico de la masa:* La evaluación de estado químico se mantiene con la misma valoración que la presentada para el PHD debido a que las campañas llevadas a cabo en los años 2014 - 2016 no son suficientemente representativas como para provocar el cambio de estado de las masas. El estado químico de la masa es malo.
- *Estado final de la masa de agua:* **Se encuentra en mal estado químico debido a la concentración de nitratos identificada en sus aguas.**

Estado de las masas de agua subterráneas (Resumen)				
Año 2016				
Masa de agua subterránea	Horizonte	Estado Cuantitativo	Estado Químico	Estado Final
Terciario Detrítico bajo los páramos	Inferior	Bueno	Bueno	Bueno
Aluviales del Pisuerga-Arlanzón	Superior	Bueno	Bueno	Bueno
Páramo de Esgueva	Superior	Bueno	Malo	Malo

Figura 17: Estado de las masas de agua subterránea correspondiente al año 2016 (Fuente CHD).

4.4.4 Características geológicas e hidrogeológicas del emplazamiento. Punto de control piezométrico.

Como se ha referido, los depósitos cuaternarios recubren partes importantes del sustrato terciario. Por lo general, formaciones superficiales, generalmente de poca potencia ligadas directamente a la evolución del relieve.

El río Pisuerga posee un amplio conjunto de terrazas, que en la cartografía geológica se han agrupado en terrazas bajas, medias y altas. Se han asignado al Pleistoceno inferior los niveles de terrazas altas, superiores a los 30 m sobre el cauce. Al Pleistoceno Medio pertenecen las terrazas entre los 7 y 20 m, mientras que los niveles más bajos corresponden al Pleistoceno superior-Holoceno, según la cartografía geológica a escala 1:50.000 (Hoja N° 312.- Baltanás, del Mapa Geológico de España).

El depósito de gravas y arenas se sitúa en una terraza del río Pisuerga de edad Pleistoceno Medio. Las arcillas margosas de la facies Dueñas constituyen el sustrato neógeno (Astaraciense inferior) de estos depósitos cuaternarios.

La **facies Dueñas** está compuesta fundamentalmente por arcillas, margas y calizas con la presencia de yeso, materiales muy poco permeables que sólo presentan ocasionales rezumes en algún banco calcáreo excavado.

Las descargas de esta masa se realizan por drenaje subterráneo al río Pisuerga, más encajado que los cauces que drenan el acuífero superficial de la facies de los Páramos.

En relación con sus características geotécnicas, y atendiendo a la restauración prevista, que conlleva el acondicionamiento y relleno del hueco con materiales ajenos a la explotación, hay que señalar que la capacidad de carga de estos materiales es media.

Los riesgos geológicos quedan restringidos a asentamientos diferenciales y todos los fenómenos relacionados con los sulfatos.

El **depósito de gravas y arenas** que pretende beneficiarse se estima que tiene una potencia media de 3 metros, constituido por gravas de cuarcita y cuarzo con un porcentaje de cantos de caliza que puede oscilar entre el 5 y 15%.

La excavación puede realizarse íntegramente con medios mecánicos. La capacidad de carga de los materiales es media. Los riesgos geológicos son la posible erosionabilidad por corrientes de agua (socavaciones), así como inundaciones y asentamientos diferenciales debido a su heterogeneidad y también la presencia de agua en excavación si se intercepta el nivel freático.

Son materiales muy permeables, donde el drenaje se realiza por infiltración.

Algunas de las parcelas que forman la explotación limitan con la margen izquierda del río Pisuerga, en posible zona de inundación para T=500 años, tal como se muestra en la figura 19.

Se ha realizado una calicata de reconocimiento en las inmediaciones, cuyas coordenadas referidas al sistema ETRS-89, huso 30 y columna estratigráfica se muestran en la siguiente figura:

CALICATA DE RECONOCIMIENTO (X: 380.005 Y: 4.644.887 UTM 30.- ETRS89)			
PROFUNDIDAD	POTENCIA (m)	MATERIALES	EDAD
0,00 - 0,50 m	0,5	Montera de suelo fértil (permeable)	Holoceno
0,50 – 3,55 m	3,05	Depósito de gravas con matriz arenosa (permeable)	Pleistoceno superior - Holoceno
> 3,55 m	Indeterminada (decenas de metros)	Arcillas margosas de la formación Dueñas (impermeable/semipermeable)	Terciario (Astaraciense inferior)
4,60 m	Intersecado nivel piezométrico		

Figura 18: Coordenadas y columna estratigráfica de la calicata de reconocimiento.

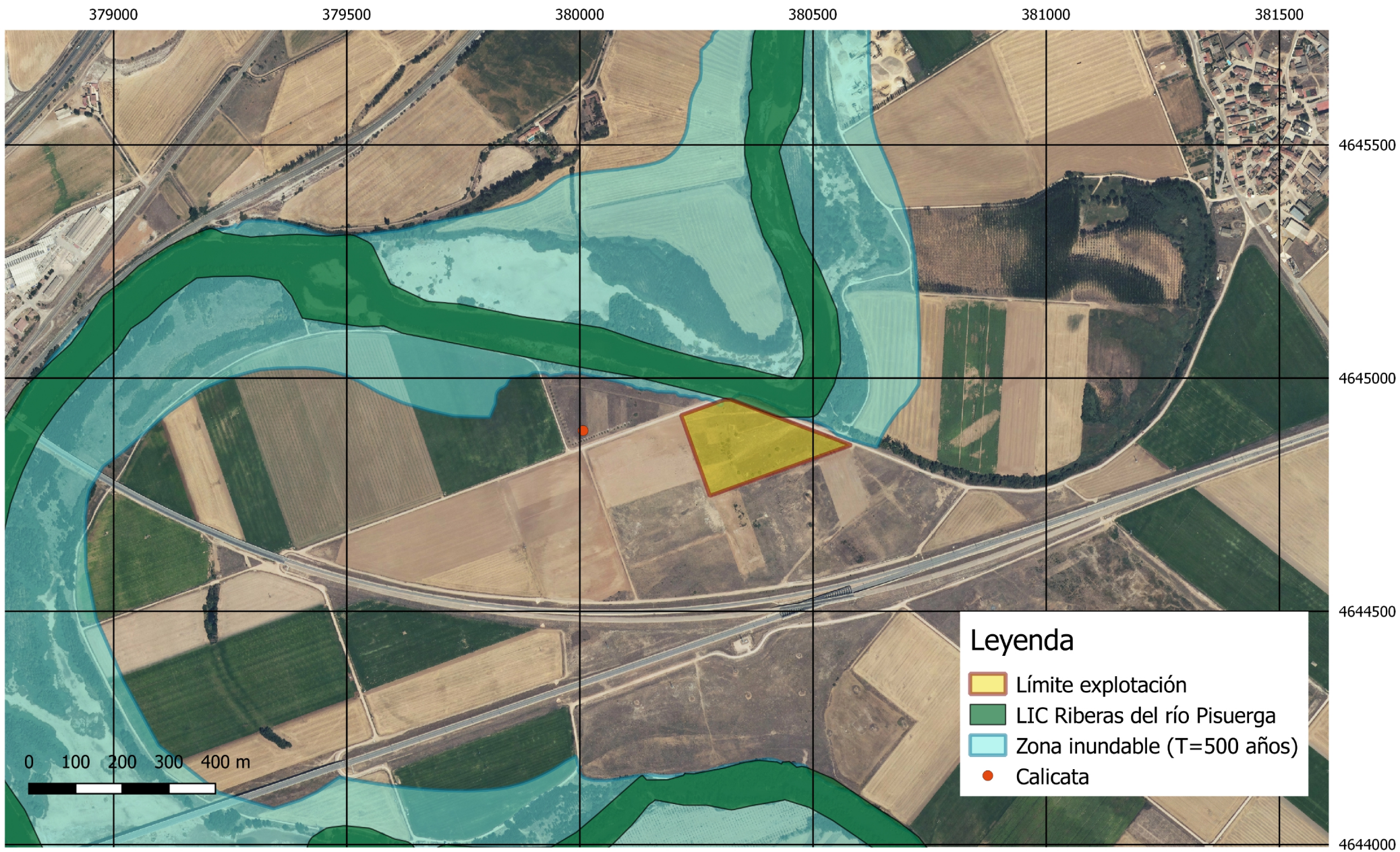


Figura 19: Situación de la explotación en relación al cauce del río Pisuerga

El depósito consiste en una sucesión de estratos donde es común encontrar alternancias, dispuestas subhorizontalmente, de materiales de distinta granulometría.

La potencia de la terraza en este punto es de 3,55 m, de los cuales los 0,5 metros superficiales corresponden a la montera de suelo fértil del yacimiento.

A partir de una profundidad de 3,55 m se encuentran las referidas arcillas margosas de la formación Dueñas.



Figura 20: Fotografías de la calicata de reconocimiento

La cata se realizó hasta una profundidad de 4,80 metros, alcanzándose el nivel freático en el acuífero terciario a 4,60 metros, que viene a coincidir con el nivel del río Pisuerga en las inmediaciones. Este nivel puede oscilar a lo largo del año, pudiendo mantener el aluvial una relación ganadora a través de los materiales semipermeables de la subyacente formación Dueñas.

La potencia tanto de la montera de suelo fértil como del depósito de gravas que nos proporciona esta calicata debe considerarse un valor de referencia, ya que pudieran darse cambios laterales de potencia.

Asimismo, el nivel freático se ha obtenido mediante una única medición. Éste puede experimentar cambios estacionales y variaciones de cota según nos aproximemos al cauce. A este respecto hay que significar que, la calicata se ha realizado a finales del mes de febrero, en un periodo en el que el nivel freático puede presumirse más elevado, por su conexión con el río.

En relación con esto, el gráfico adjunto muestra la evolución de los caudales máximos medios diarios mensuales, en m³/s del río Pisuerga, registrado en la estación de aforos más próxima, situada en Cabezón de Pisuerga. Puede observarse que la evolución del caudal alcanza sus máximos en el periodo enero a marzo.

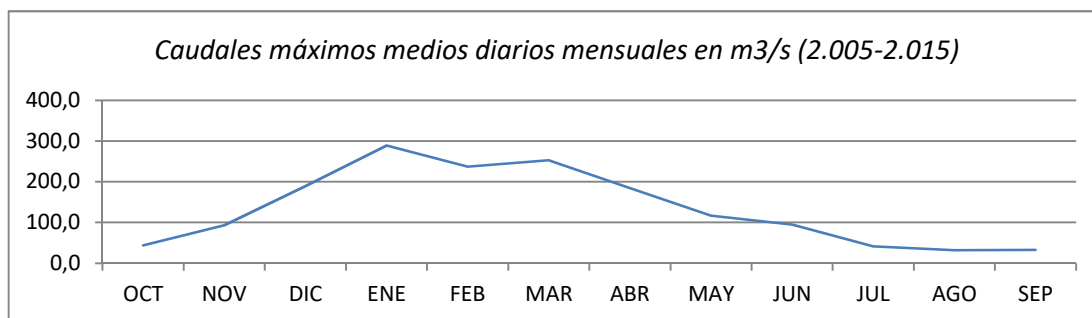


Figura 21: Caudales máximos medios diarios mensuales. Estación de aforos de Cabezón de Pisuerga (Fuente ICEX).

Como se ha referido en el *epígrafe* 2.3.2, según proyecto técnico, la extracción se efectuará por encima del nivel freático en un único banco de 3 m de altura media. No obstante, para asegurar que efectivamente no se interseca la lámina de agua, y de conformidad con el *artículo 24. Condicionado particular para extracción de áridos, del Plan Hidrológico de Cuenca*, deberá ejecutarse un **piezómetro de control** en la propia explotación, de tal manera que la profundidad de la excavación tanto en la zona de policía de aguas como en el resto de la explotación se defina con un margen de seguridad de, al menos, medio metro por encima del nivel freático.

)] Control piezométrico.

La selección del método de perforación depende fundamentalmente de la profundidad, diámetro de perforación y la litología del terreno que va a atravesarse. Se pretende que el piezómetro atraviese la totalidad de la terraza y penetre en la formación de arcillas margosas subyacente de la formación Dueñas.

Para ello, se prevé realizar un sondeo de 600 mm de diámetro, de 4,5 m de profundidad que albergará una tubería de chapa comercial de acero galvanizado, filtrante de puentecillo, con un diámetro de 300 mm y un espesor de 5-6 mm.

El método de perforación más adecuado es el de percusión, y que se trata de un sondeo superficial, de gran diámetro, en un aluvial en la que se presentan materiales sueltos, y con una formación subyacente blanda. Si fuese necesario se empleará entubación auxiliar provisional para evitar derrumbes del terreno.

Deberá extraerse una muestra de los materiales atravesado al objeto de realizar un ensayo granulométrico para determinar el tamaño de la grava para el empaque a colocar en el anular.

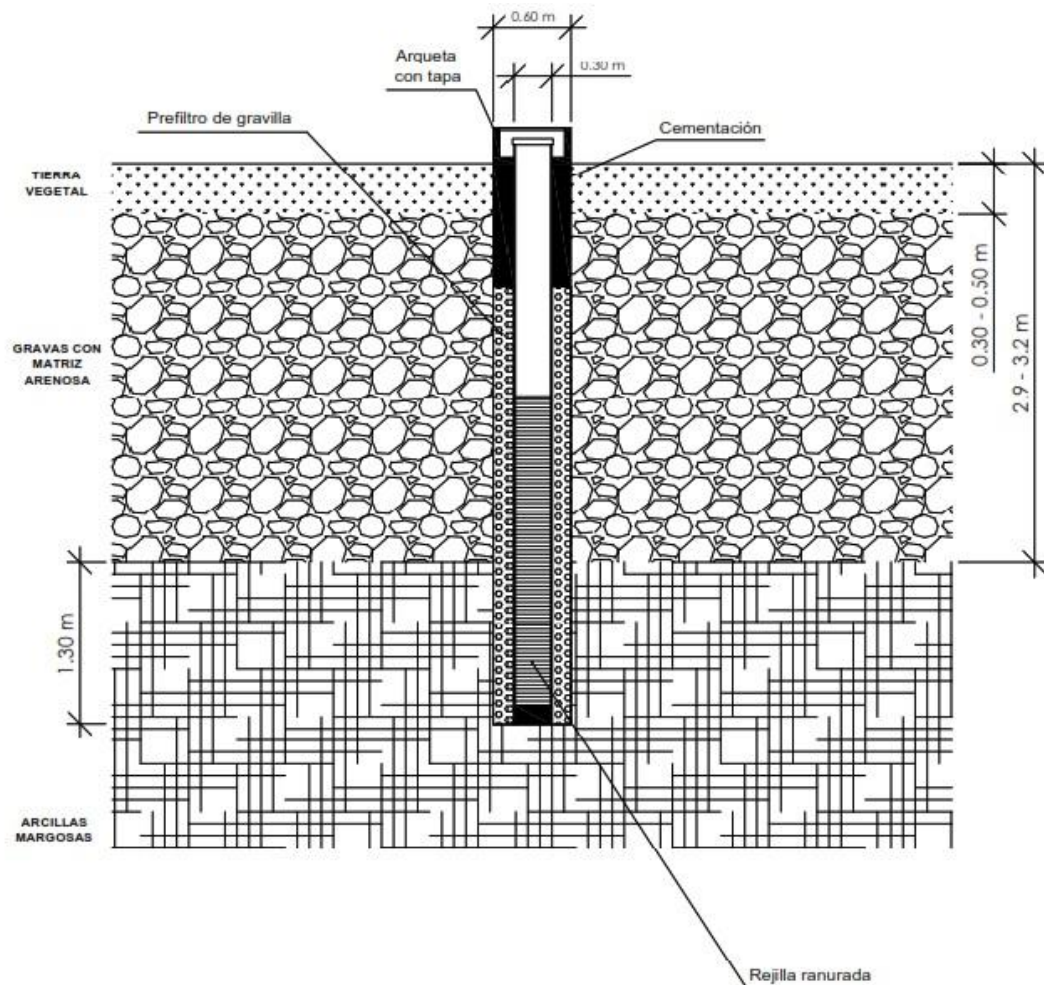


Figura 22: Piezómetro de control.

Aunque no pretende, en principio, realizarse ensayos de producción, un criterio ampliamente utilizado para sondeos de captación de aguas subterráneas con el que se obtienen buenos resultados, consiste en lo siguiente: Una vez efectuado el análisis granulométrico y dibujada la curva granulométrica se separa el 10 % del material más fino (d_{10}) y el 30 % más grueso (d_{70}). Se determina de esta forma el diámetro medio del 60 % restante, resultando que la composición del macizo de grava vendría determinado por los siguientes límites:

- Límite superior: Seis veces el diámetro medio del 60 % anteriormente definido.
- Límite inferior: Tres veces el diámetro medio del citado 60 %.

Los tamaños calculados deben ajustarse a los tamaños de grava disponibles en el mercado.

Se colocará un tapón de cemento en el fondo del piezómetro y se cementará el anular de la tubería con el terreno en el último metro superficial, con el fin de evitar la entrada de contaminantes. Asimismo, se dotará a la tubería de tapa roscada o a presión y se protegerá con arqueta de obra de protección, con cierre. La arqueta de protección se fijará firmemente al terreno de forma que no sea posible levantarla ni moverla manualmente.

5. AFECCIONES DE LA ACTIVIDAD SOBRE EL MEDIO HÍDRICO FÍSICO.

5.1 Identificación de las acciones de la actividad y de los factores ambientales del medio hídrico físico.

Las afecciones que como consecuencia del desarrollo de la actividad pueden producirse sobre el medio hídrico físico, se derivan tanto de las acciones propias de la explotación del recurso como de la restauración del medio natural con el empleo de RCD.

Para evaluar estas afecciones se identifican previamente las acciones susceptibles de provocarlas, así como los factores ambientales del medio hídrico físico que puedan verse afectados.

Se emplea una matriz de revisión causa-efecto en la que se definen las interacciones y su importancia relativa.

5.1.1 Acciones inherentes a la actividad.

Se han identificado las siguientes acciones del Proyecto de explotación y del Plan de Restauración susceptibles de producir afecciones al medio hídrico.

) *Acciones del Proyecto de explotación.*

- Operaciones preparatorias: Preparación de accesos, drenajes, vallado perimetral
- Desmante: Desbroce y almacenamiento del horizonte cultivable.
- Excavación: Arranque, carga y movimiento de máquinas
- Transporte del material extraído.

) *Acciones del Plan de Restauración.*

- Transporte de los materiales empleados en la restauración.
- Acondicionamiento del hueco: Perfilado de taludes, extendido y compactado de barrera.
- Relleno con RCD
- Preparación del suelo y revegetación.

5.1.2 Factores clave del medio hídrico físico.

Los factores del medio hídrico que puedan verse afectados por la actividad son los siguientes:

- Morfología fluvial.
- Aguas superficiales.
- Aguas subterráneas.
- Calidad del agua.
- Paisaje de ribera.

5.2 Definición de las relaciones causa-efecto e interacciones. Matriz simplificada.

Una vez identificadas las acciones de la actividad, así como los factores ambientales del medio hídrico físico, haciendo uso de una matriz simplificada, se sitúan en columnas las acciones y en filas los factores ambientales, identificándose las interacciones entre ambos, con indicación de su importancia relativa.

En la figura 21 se muestra la matriz simplificada de relaciones causa-efecto, interacciones y predicción de afecciones.

5.3 Evaluación de afecciones. Caracterización y valoración cualitativa.

5.3.1 Matriz de valoración cualitativa.

Con el fin de realizar una valoración cualitativa de las afecciones, se ha empleado una matriz de cruce. En ella aparecen caracterizadas las afecciones que pudieran producirse por las acciones inherentes al proyecto que afectan a los distintos factores ambientales considerados.

Se realiza un dictamen sobre la posibilidad de introducir medidas correctoras para paliar o anular las afecciones. Se determina asimismo la probabilidad de ocurrencia de la afección.

En función de la caracterización y del resultado del dictamen, considerando la probabilidad de ocurrencia, se realiza una valoración de las afecciones a los diferentes factores según la escala de niveles siguiente:

- **Compatible:** Si se trata de una afección de poca entidad, cuya recuperación es inmediata al cese de la actividad o acción causante, no precisándose adoptar medidas correctoras.
- **Moderado:** Cuando la recuperación de las condiciones originales, tras el cese de la actividad o acción requiere un cierto tiempo, siendo aconsejable la adopción de medidas correctoras.
- **Severo:** Cuando la magnitud de la afección exige que, para que se produzca la recuperación de las condiciones originales del medio, se introduzcan medidas correctoras, y a pesar de ellas, la recuperación precisa un período de tiempo dilatado.
- **Crítico:** Cuando la magnitud de la afección es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posibilidad de recuperación de las mismas. La introducción de medidas correctoras no palia la afección causada.

5.3.2 Análisis y valoración de las afecciones.

Se analizan y valoran a continuación las posibles afecciones sobre los distintos factores ambientales del medio hídrico físico:

) Morfología fluvial.

La creación del hueco durante el proceso de explotación lleva aparejada la afección sobre las formas primarias del terreno.

Aunque el Proyecto de explotación prevé realizar extracción en zona de policía de cauce, una vez obtenida la autorización del organismo de cuenca, se ha establecido en proyecto una franja de protección de 25 metros desde los límites de la LIC del río Pisuergra (50 metros desde su cauce).

Esta franja de protección tiene una anchura superior a la establecida en el artículo 17.2 del Plan Hidrológico de cuenca, que es de 15 metros.

Con la creación de la franja de protección se impide asimismo la extracción en la zona de inundable establecida para un periodo de retorno de 500 años.

También se ha establecido en proyecto una pista de acceso en la zona sur de la explotación, de tal manera que la maquinaria de arranque, carga y transporte no discurra por la franja de protección establecida al límite de la LIC.

Por todo ello, no se verán afectadas las condiciones morfológicas naturales del cauce ni su hidrodinámica.

La afección a este factor del medio sería, en todo caso, indirecta y localizada, habiéndose valorado como COMPATIBLE.

) Aguas superficiales.

No existen cursos de agua en la propia explotación. No obstante, al desproteger la superficie de la cubierta vegetal, las aguas de escorrentía podrían arrastrar material suelto hacia zonas más bajas alterando, en cierto grado, la capacidad de infiltración del terreno, pudiendo producir pequeñas zonas de encharcamiento.

El proyecto contempla la construcción de cunetas perimetrales a la explotación con el objeto de evitar la circulación de aguas pluviales que puedan ocasionar arrastres y vertidos indeseados, prestándose especial atención a la conservación y limpieza de cunetas y los drenajes existentes para evitar encharcamientos.

La incidencia sobre este factor ambiental, será reducida y temporal. La afección se considera COMPATIBLE.

) Aguas subterráneas.

No se verán afectadas directamente por la explotación ya que la extracción se realizará siempre por encima del nivel freático de la zona.

Para asegurar que efectivamente no se interseca la lámina de agua, se ejecutará un piezómetro de control en la propia explotación, de tal manera que la profundidad de la excavación tanto en la zona de policía de aguas como en el resto de la explotación se defina con un margen de seguridad de, al menos, medio metro por encima del nivel freático.

La afección del proyecto se ha considerado COMPATIBLE.

) Calidad del agua.

Este factor está relacionado directamente con los dos factores precedentes. No se realizará vertido alguno a los cauces de agua superficial. Por otra parte, no se prevé afección a las aguas subterráneas por el proyecto de explotación del recurso.

En relación con la restauración de los terrenos, se garantizará el carácter inerte de los materiales empleados en el acondicionamiento y relleno del hueco de explotación con arcillas y RCD suministrado por un gestor de residuos autorizado.

El vallado perimetral que se colocará en la explotación tiene por objeto impedir el acceso a personas ajenas a la misma, y evitar el vertido de escombros u otros residuos potencialmente contaminantes de las aguas subterráneas.

Los residuos generados en la propia explotación se depositarán correctamente en los lugares previstos a tal efecto y se deberán entregar a gestores autorizados.

La afección de la actividad a la calidad de las aguas se ha considerado COMPATIBLE.

) Paisaje de ribera.

El paisaje del entorno se verá modificado por la eliminación o alteración de su vegetación y relieve, por la introducción temporal de elementos ajenos al mismo (vallado, máquinas, etc.) y por la circulación de la maquinaria precisa en las operaciones tanto de extracción del recurso como de acondicionamiento de la plataforma y relleno del hueco. El proyecto producirá, por tanto, una modificación de las características del paisaje, afectando negativamente a su calidad visual.

No obstante, el establecimiento de la franja de protección de 25 metros desde el límite de la LIC minimizará la afección sobre el paisaje y la vegetación de la ribera que, en todo caso, será de carácter temporal y reversible, ya que el entorno recuperará sus formas y usos originales una vez culminada la restauración del espacio afectado.

La afección del proyecto sobre el paisaje de ribera se considera MODERADA.

5.3.3 Interpretación y valoración de resultados.

En consonancia con lo expuesto en relación con los posibles afecciones sobre los distintos factores ambientales del medio hídrico físico y su valoración parcial, considerando asimismo las medidas de protección contempladas tanto en el Proyecto de explotación como en el Plan de Restauración, la afección neta resultante puede considerarse **COMPATIBLE** con factores ambientales analizados.

MATRIZ SIMPLIFICADA DE RELACIONES CAUSA/EFFECTO - INTERACCIONES Y PREDICCIÓN DE AFECCIONES			ACCIONES DEL PROYECTO Y DEL PLAN DE RESTAURACIÓN GENERADORAS DE INTERACCIÓN-AFECCIÓN						
			EXPLOTACIÓN				RESTAURACIÓN		
			Operaciones preparatorias	Desmonte	Excavación	Transportes	Acondicionamiento	Relleno RCD	Revegetación
FACTORES AMBIENTALES	MEDIO HÍDROCO FÍSICO	MORFOLOGÍA FLUVIAL							
		AGUAS SUPERFICIALES							
		AGUAS SUBTERRÁNEAS							
		CALIDAD DEL AGUA							
		PAISAJE DE RIBERA							



INTERACCIÓN-AFECCIÓN NEGATIVA POCO IMPORTANTE



SIN INTERACCIÓN-EFECTO SIGNIFICATIVO



INTERACCIÓN-AFECCIÓN NEGATIVA IMPORTANTE



INTERACCIÓN-AFECCIÓN POSITIVA

Figura 22: Matriz simplificada de relaciones causa/efecto, interacciones y predicción de afecciones.

MATRIZ DE VALORACIÓN DE AFECCIONES AMBIENTALES AL MEDIO HÍDRICO FÍSICO			CARÁCTER DE LAS AFECCIONES SOBRE LOS F.A. DEL MEDIO HÍDRICO																		DICTÁMEN						VALORACIÓN									
			Positivo	Negativo	Directo	Indirecto	Simple	Acumulativo	Plazo de aparición			Localizado	Extensivo	Próximo a fuente	Alejado a fuente	Temporal	Permanente	Reversible	Irreversible	Recuperable	Irrecuperable	Periódico	Aperiódico	Continuo	Discontinuo	Posibilidad de aplicar medidas correctoras		Probabilidad de ocurrencia			Afecta a recursos naturales protegidos		COMPATIBLE	MODERADA	SEVERA	CRÍTICA
																										Si	No	Alta	Media	Baja	Si	No				
FACTORES AMBIENTALES	MEDIO HÍDRICO FÍSICO	MORFOLOGÍA FLUVIAL		X		X	X			X		X		X		X		X		X		X		X				X		X		X				
		AGUAS SUPERFICIALES		X	X			X	X			X	X		X		X		X				X	X				X		X		X				
		AGUAS SUBTERRÁNEAS		X	X		X				X	X		X		X		X				X		X				X		X		X				
		CALIDAD DEL AGUA				X		X			X	X	X		X		X		X				X		X			X		X		X				
		PAISAJE Y VEGETACIÓN DE RIBERA		X		X		X	X			X		X		X		X		X				X	X				X		X			X		

Figura 23: Matriz de valoración de afecciones ambientales al medio hídrico físico

6. MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y/O COMPENSATORIAS.

El proyecto de explotación propone una serie de **medidas preventivas y correctoras** de aplicación al inicio de la actividad y durante su desarrollo, que tienen por objeto corregir, y en su caso compensar, los efectos adversos significativos sobre el medio hídrico, objeto de este trabajo. Pueden resumirse así:

- Se establecerá una zona de protección de 25 m al límite de la LIC “Riberas del río Pisuerga y Afluentes”: ZEC (4140082). La superficie de la LIC la define el cauce del río más una anchura de 25 m en cada margen. La banda de protección, por tanto, será de 50 metros desde la margen del río Pisuerga.

Asimismo se establecerá una franja de protección con caminos y parcelas colindantes.

La superficie de explotación resultante del establecimiento de las franjas de protección, se muestra en la siguiente figura.

- Para evitar el vertido de escombros y otros residuos por parte de personas ajenas a la explotación, se señalizará reglamentariamente y se cercará el perímetro de la misma.
- La retirada de estos materiales de recubrimiento (tierra vegetal y suelo), se realizará de forma selectiva conforme avance la extracción y se acopiarán en cordones de altura inferior a 2 m para evitar su compactación. Serán utilizados en la restauración de los terrenos.
- La excavación no se realizará por debajo del nivel freático, ni afectará a la dinámica fluvial. La profundidad de la excavación tanto en la zona de policía de aguas como en el resto de la explotación se defina con un margen de seguridad de, al menos, medio metro por encima del nivel piezométrico.
- Se habilitará una pista de acceso en la zona sur de la explotación, y el avance del frente se realizará en dirección norte, de tal manera que la maquinaria de arranque, carga y transporte no discurra por la franja de protección establecida al límite de la LIC.
- Se realizarán riegos periódicos en los distintos focos emisores de polvo (pistas y accesos, frentes, plaza de maniobras, puntos de trasvase y almacenamiento, etc.), especialmente durante los meses más secos, para no afectar a las aguas superficiales ni a la vegetación de ribera.
- Se construirán cunetas perimetrales a la explotación con el objeto de evitar la circulación de aguas pluviales que puedan ocasionar arrastres y vertidos indeseados. Se prestará especial atención a la conservación y limpieza de cunetas y los drenajes existentes para evitar encharcamientos.
- El mantenimiento periódico de la maquinaria y equipos se realizará en los lugares previstos por la empresa a tal efecto, fuera de la explotación.
- Los aceites y residuos generados por el mantenimiento de la maquinaria se entregan periódicamente a un gestor autorizado.

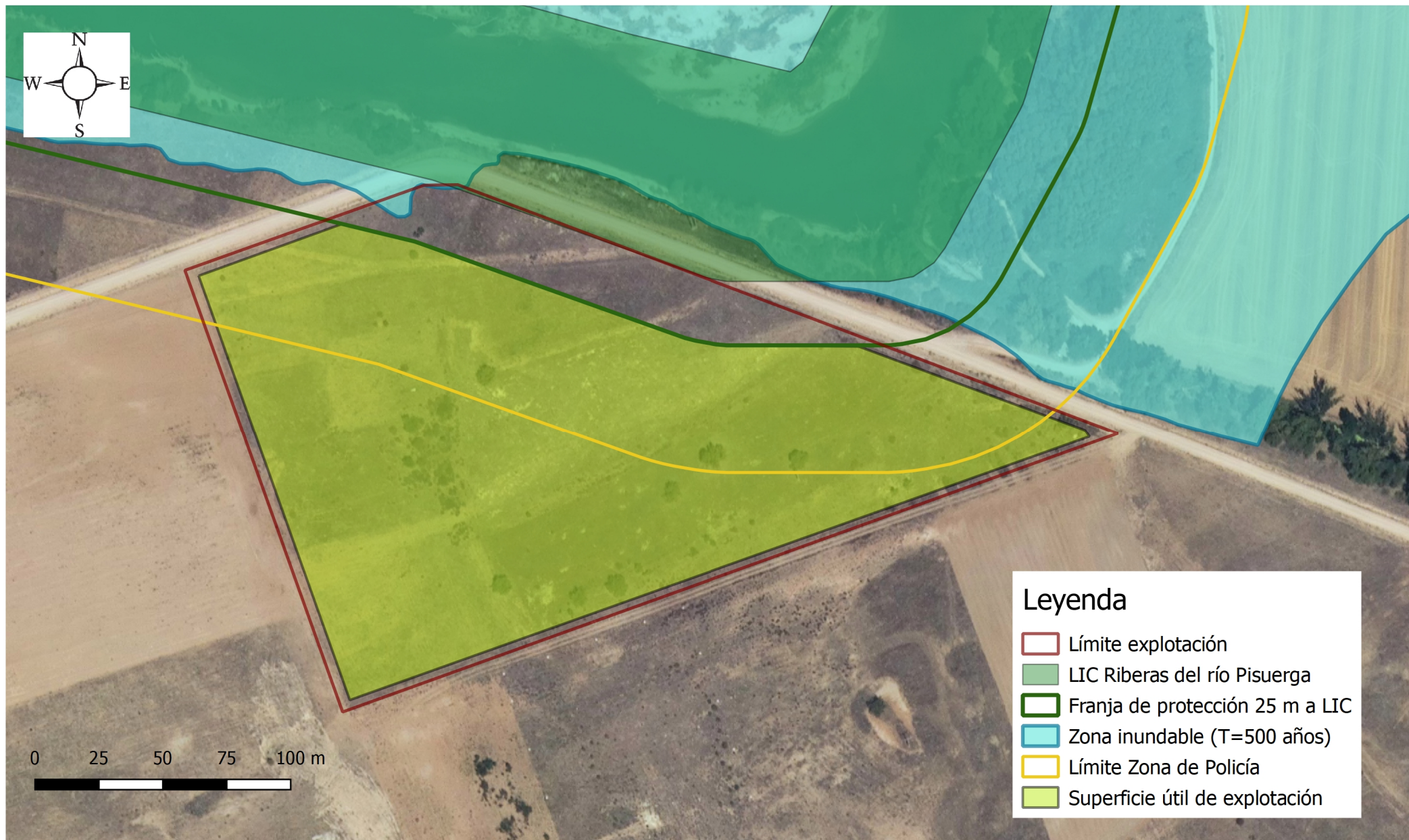


Figura 25: Superficie útil tras el establecimiento de las franjas de protección

Las **medidas compensatorias** consisten en acciones de restauración, o de efecto contrario a la acción emprendida. La rehabilitación se realizará de manera gradual, a medida que avance el frente de explotación. Pueden resumirse en las siguientes acciones:

- Remodelado y acondicionamiento del hueco con arcillas procedentes de la planta de lavado y clasificado externa, y relleno del hueco con RCD procedentes de planta de tratamiento autorizada.
- Revegetación mediante siembra con gramíneas y leguminosas de especies autóctonas. Se devolverán los terrenos a su uso agrícola preexistente.
- Acondicionamiento de los caminos afectados, limpieza de cunetas perimetrales, desmantelamiento de cercados y retirada de la señalización.

Otras medidas protectoras del medio que deberán ser tenidas en consideración, serán las siguientes:

- Cualquier acopio de materiales (grava, tierra vegetal, RCD) deberá ubicarse de manera que se impida cualquier riesgo de vertido, ya sea directo o indirecto, por escorrentía, erosión, infiltración u otros mecanismos sobre las aguas superficiales y subterráneas.
- Las parcelas una vez restauradas deberán quedar debidamente explanadas, sin montículos ni hondonadas que pudieran dar lugar a encharcamientos o a condiciones inadecuadas para el uso previsto de los terrenos.
- Deberá elaborarse un protocolo de actuación específico en previsión de la ocurrencia de vertidos accidentales de aceites y/o combustibles de la maquinaria presente en la explotación, al objeto de actuar de la manera más rápida posible y evitar la contaminación de las aguas superficiales y o subterráneas.
- Si en un futuro fuera necesaria la captación de aguas superficiales y/o subterráneas, para su empleo en la explotación (riego de pistas, frentes, etc., futuras instalaciones de lavado y clasificado), previamente será preciso obtener del Organismo de cuenca la correspondiente autorización o concesión administrativa.
- Si finalmente, tuviera que producirse vertido sobre algún elemento del dominio público hidráulico, previamente se deberá disponer de la correspondiente autorización de vertido del Organismo de cuenca, según lo establecido en los artículos 245 y siguientes del Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

7. PROGRAMA DE VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL.

7.1 Objeto del programa de vigilancia y seguimiento ambiental en relación al medio hídrico.

Los objetivos fundamentales del programa de vigilancia y seguimiento ambiental en relación con el medio hídrico son los siguientes:

- Detectar y corregir desviaciones, con relevancia ambiental, respecto a lo proyectado.
- Supervisar la correcta ejecución de las medidas protectoras.
- Determinar la necesidad de suprimir, modificar o introducir nuevas medidas.
- Diseñar los mecanismos de actuación ante la aparición de efectos inesperados o el mal funcionamiento de las medidas correctoras previstas.
- Verificar que los RCD son admitidos de acuerdo con los criterios de Admisión y anotados en el Libro Registro.
- Control de la progresión del relleno del hueco.
- Control del nivel piezométrico.

A partir del inicio de las actuaciones, el promotor elaborará anualmente un informe sobre el desarrollo del programa de vigilancia ambiental que deberá recoger el resultado de los controles, así como la ejecución y eficacia de las medidas preventivas y correctoras.

7.2 Libro-registro.

En cumplimiento del punto 1.d) del artículo 13 del Real Decreto 975/2009, la entidad explotadora registrará y certificará el origen y naturaleza de los RCD con los que rellene el hueco, anotándose en el libro- registro.

Las partidas de arcillas arenosas, provenientes de la planta de lavado y clasificado, empleadas en el acondicionamiento del hueco de explotación serán asimismo anotadas en el Libro Registro.

La entidad explotadora facilitará siempre un acuse de recibo por escrito de cada entrega admitida.

7.3 Progresión del relleno del hueco.

Con periodicidad anual se recogerán los siguientes datos:

- a) Superficie y volumen ocupado por los materiales de relleno.
- b) Capacidad restante del hueco.
- c) Comportamiento de asentamientos.

Estos datos estarán siempre a disposición del Órgano sustantivo y de la Autoridad competente en materia medioambiental y serán incluidos en los informes periódicos.

7.4 Control del nivel piezométrico.

El nivel piezométrico se determinará con la ayuda de una sonda piezométrica, tomando como referencia para efectuar la medición, el emboquille de la tubería en su punto más alto, al que se le dará cota.

Se dispondrá de un libro en el que se anotará la fecha (día/mes/año) y la profundidad (con precisión centimétrica), de la que se tomarán al menos dos medidas, al objeto de que el operario se cerciore de que no ha cometido un error de lectura.

Se deberá anotar la medida de los niveles piezométricos estáticos tras la ejecución del piezómetro. Salvo que el Organismo de cuenca determine otra cosa, se efectuará una medición semanal del nivel, salvo en los meses de verano que podrá realizarse una medición cada dos semanas.

Deberá elaborarse una tabla/gráfica en el que se refleje la evolución del nivel piezométrico a lo largo del año; y se incluirá un epígrafe relativo a este seguimiento en el informe anual del desarrollo del programa de vigilancia ambiental.

8. CONCLUSIONES

Analizadas y valoradas las afecciones que sobre los distintos factores del medio hídrico físico pudiera producir el desarrollo de la actividad, y considerando la implementación de las medidas protectoras contempladas en este trabajo, se ha concluido que la afección neta es COMPATIBLE.

Aunque la extracción de las gravas se realizará siempre por encima del nivel freático, para asegurar que efectivamente no se interseca la lámina de agua, se considera fundamental construir un piezómetro de control, de tal manera que la profundidad de la excavación tanto en la zona de policía de aguas como en el resto de la explotación se defina con un margen de seguridad de, al menos, medio metro por encima del nivel freático.

Es asimismo muy importante garantizar el carácter inerte de los materiales empleados en el relleno del hueco de explotación con RCD, que han de ser suministrados por un gestor de residuos autorizado.

La afección más importante, aunque se calificado como moderada, se producirá sobre el paisaje de ribera, ya que se verá modificado por la eliminación o alteración de su vegetación y relieve, por la introducción temporal de elementos ajenos al mismo, tales como el vallado, y por la circulación de la maquinaria.

Cabe destacar como medida protectora fundamental propuesta, el establecimiento de una franja de protección de 25 metros desde el límite de la LIC del Pisuerga, que minimizará la afección directa sobre la vegetación de la ribera que, en todo caso, será de carácter temporal y reversible,

puesto que el lugar recuperará sus formas y usos originales una vez culminada la restauración del espacio afectado.

Cabe asimismo señalar, que el proyecto de explotación de arenas y gravas tratado en este trabajo, puede considerarse convencional, no así el plan de restauración, que contempla el relleno del hueco con RCD inertes. Esto es así, por el hecho de que en la mayoría de los casos la restauración se limita a realizar un suavizado de los taludes sin restituir la cota inicial de los terrenos. En numerosos casos se producen cárcavas y encharcamientos en las parcelas, que impiden el aprovechamiento agrícola de buena parte de la superficie, o que en el peor de los casos se convierten en vertederos improvisados, que suponen un riesgo real para las aguas subterráneas.

9. BIBLIOGRAFÍA.

- Ayala F.; Fernández L.; López C; Aramburu M. (1989). Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería. ITGE.
- Mapa Hidrogeológico de España, E: 1:200.000, N° 29.- Valladolid (1989). ITGE.
- Mapa Hidrogeológico de España, E: 1:200.000, N° 30.- Aranda de Duero (1989). ITGE.
- Navarro A.; Fernández A.; Doblas J. (1993). Las Aguas Subterráneas en España. IGME.
- Duch C.; Hernández M.; Perianes V. (1995). Mapa Hidrogeológico de Castilla y León. Junta de Castilla y León.
- Mediavilla R., Picart J. Mapa Geológico de España, E: 1:50.000, N° 312.- Baltanás (1997). ITGE.
- Murillo J.; Azcón A. y otros (2010). Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre las aguas subterráneas, cursos fluviales, descarga por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Sistema de explotación 021.05.- Pisuerga. Dirección General del Agua. IGME.
- Ballarín D.; Rodríguez I. (2013). Hidromorfología Fluvial, algunos apuntes aplicados a la restauración de ríos en la cuenca del Duero. CHD.
- Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación. Hidrográfica del Duero (2015-2021). Proyecto de Plan Hidrológico de cuenca. Anejo 8.2 Valoración de Estado. CHD.
- Documento Técnico sobre criterios para la evaluación del estado o potencial ecológico de ríos y del estado químico y global de ríos, lagos y embalses en la CHD (2015). CHD.- Comisaría de Aguas.
- Iglesias J. Apuntes T2M5, Máster.
- Información alfanumérica y geoespacial digital almacenada en el sistema de información Mírame-IDEDuero, administrado por la Oficina de Planificación Hidrológica de la Confederación Hidrográfica del Duero (2019). Accesible al público en la dirección electrónica: <http://www.mirame.chduero.es>